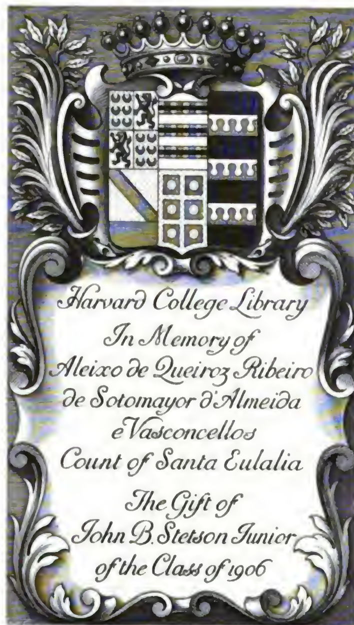
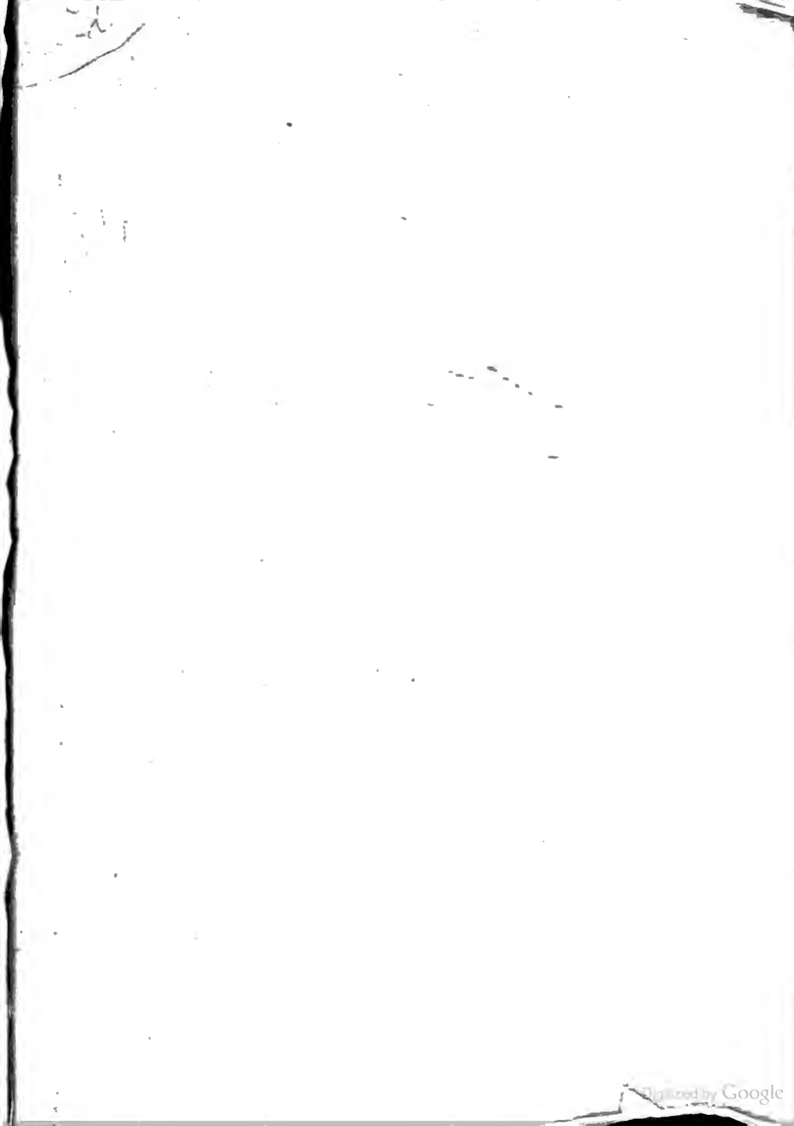
image
not
available


Harvard College Library
In Memory of
Aleixo de Queiroz Ribeiro
de Sotomayor d'Almeida
e Vasconcellos
Count of Santa Eulalia
The Gift of
John B. Stetson Junior
of the Class of 1906



o

# COMPENDIO
## THEORICO-PRATICO
DE
# ARTILHARIA NAVAL.

EXTRACTADO, E REDIGIDO DAS OBRAS DOS MAIS CELEBRES, E MODERNOS AUTHORES E ACCOMMODADO PARA SERVIR DE

## COMPENDIO LECTIVO
DA
## ACADEMIA REAL DOS GG. MM.

POR

*ANTONIO LOPES DA COSTA ALMEIDA,*

*Cavalleiro na Ordem de S. Bento d'Aviz, Capitão Tenente da Armada Real, e Correspondente da Academia Real das Sciencias de Lisboa.*



LISBOA
NA TYPOGRAFIA DA MESMA ACADEMIA.
1829.
*Com Licença de S. MAGESTADE.*

# ARTIGO

## EXTRAHIDO DAS ACTAS

## DA

# ACADEMIA REAL DAS SCIENCIAS

DA SESSÃO DE 7 DE AGOSTO DE 1828.

*Determina a Academia Real das Sciencias, que seja impresso á sua custa, e debaixo do seu privilegio, o* Compendio Theorico-Pratico de Artilharia Naval, *que lhe foi apresentado pelo seu Correspondente Antonio Lopes da Costa Almeida. Secretaria da Academia o* 1.° *de Outubro de* 1829.

Manoel José Maria da Costa e Sá,

*Vice-Secretario da Academia.*

# INTRODUCÇÃO

Tendo sido nomeado em 1826, na qualidade de Examinador, para assistir aos Exames de Artilharia na Companhia dos Guardas Marinhas, me foi apresentada a Postilla, que tinha sido objecto das lições no anno lectivo, copia do Compendio, que pelos annos proximos a 1800 redigio meu Mestre o Capitão de Mar e Guerra Antonio Gonsalves Pereira (Official de aliás distincta reputação, conhecimentos theoricos, e praticos desta Arma); nella encontrei huma notavel divergencia dos principios, ordem, e exposição das materias adoptadas actualmente pelos mais acreditados Authores: sua doutrina quanto á theoria do desenvolvimento do fluido elastico da polvora caducou para os modernos, que cingindo-se á Analyse Chymica das Substancias, que formão os ingredientes deste *Agente*, tem della deduzido a cooperação para os resultados deste fenomeno; accresce abundar a mesma Postilla em artigos traduzidos litteralmente de Belair, Robins, Wilantroys, que pela maior parte são longos discursos, bem que analogos, comtudo pouco uteis; iguaes, ou talvez maiores irregularidades se encontrão na sua Ballistica; precedida de huma multiplicidade de principios puramente mechanicos, e por isso inuteis; porque os devem já saber os Guardas Marinhas, a quem esta Obra se destina, sendo approvados no segundo anno Mathematico; por fim suas demonstrações fundadas sobre idéas metafysicas acompanhadas de hum estylo Asiatico tornão este Compendio imperfeito, a par das luzes, que nos ministrão as experiencias, e os trabalhos, a que se tem dedicado os sabios modernos.

Estes os motivos, que me decidírão absolutamente a emprehender a ardua, difficil, porêm urgente tarefa

de redigir hum Compendio de Artilharia Naval, que tivesse por objecto tratar por methodo rigoroso, e com precisa clareza, dos sufficientes conhecimentos da construcção e uso das armas de fogo, assim como do agente de que nos servimos na sua applicação á arte da Guerra; formando assim hum compendio accommodado ao uso dos Guardas Marinhas, que são obrigados no anno que se applicão a estas materias, a responder simultaneamente pelas lições de Trigonometria Esferica, theoria de Navegação, e exercicios da Companhia; por isso seria tambem hum absurdo esperar, que este Compendio fosse tão minucioso, que o seu estudo podesse formar hum perfeito artilheiro de Mar, e Terra.

A theoria de Artilharia remonta ás Sciencias mais elevadas, ella he fundamentada sobre os principios geometricos, chymicos, analyticos, e mechanicos, e em seus desenvolvimentos se emprega o mais sublime e transcendente das Mathematicas: mas se a sua theoria he tão difficil, a pratica não he mais facil, especialmente na Artilharia Naval, que soffre huma nova complicação pela mobilidade do elemento, sobre o qual he obrigada a manobrar.

Charles Dupin assim se exprime a este respeito:
» A manobra da Artilharia dos Navios he talvez mais
» importante, do que ainda a dos mesmos Navios; ella
» offerece difficuldades muito superiores ás da Artilharia
» terrestre; porque a bordo he necessario metter em ba-
» teria, e carregar a Peça sobre hum pavimento mo-
» vel, e que muitas vezes soffre extraordinarias inclina-
» ções de bombordo a estibordo, ou de poppa á prôa,
» e no meio destes movimentos tão diversos, manobran-
» do em hum lugar muito estreito, he preciso descobrir
» o segredo de apontar por huma direcção, a maior par-
» te das vezes diversa daquella, em que existe o objecto
» que se pertende ferir, e sempre tal, que o projectil
» participando das oscillações do Navio vá por huma
» derrota diagonal ou curvilinea ferir o objecto. »

Para combinar o limitado espaço, em que esta obra

he necessàriamente circumscripta, com os desejos de satisfazer a curiosidade, e applicação daquelles, que quizerem adiantar as suas idéas, entrando no conhecimento das expressões technicas, e algumas obras de Fortificação, invenções mais memoraveis, assim como das de algumas maquinas, experiencias etc. ordenei as notas, que seguem no fim deste Compendio, nas quaes me esforcei em ser conciso, e claro.

Dividi o Compendio em tres partes: na 1.ª se trata da Polvora, na 2.ª das boccas de fogo, na 3.ª do movimento dos projecteis nos meios resistentes, e vacuo, e suas applicações, seguida de hum Appendix sobre os Artificios, e outro das evoluções a bordo.

A 1.ª Parte contêm nove Secções: na 1.ª se trata das definições, divisão de Artilharia, ordem que deve seguir sua theoria; nas notas expendi algumas idéas de Fortificação, relativas ás baterias, espaldões, e casamatas, assim como a descripção historica da invenção da Polvora, tudo extrahido das Obras de Gazendi, e Pretersdorf.

Na 2.ª Secção se trata da Polvora, sua composição, analyse chymica dos seus componentes, theoria da inflammação, e determinação da força da Polvora. Esta Secção involve extractos do *Aide-Memoire* de Gazendi, das Instrucções sobre as Fabricas da Polvora do Coronel de Artilharia L. Renaud, dos Tratados de MM. Bothé, e Riffault, Administradores da Polvora em França, e da Obra do General Conde de La Martiliere; addicionei nas notas as definições dos termos chymicos deduzidos do *Aide-Memoire*, das *Chimicas* de Seabra, e Mosinho.

Na 3.ª Secção demonstrei as principaes proposições, que fundamentão a theoria da Polvora, as relações entre as densidades, intensidades, força relativa, e absoluta de seu fluido elastico, capacidade das cameras.

Na 4.ª expuz a divisão antiga das medidas de extensão, e pezos adoptados em Portugal, Inglaterra, e França, e a relação de suas grandezas, e igualmente as ler-

mulas para determinar os diametros das medidas cylindricas para a Polvora; huma pequena taboa de gravidades especificas, e dei huma formula para se determinarem os diametros das ballas; nas notas expliquei a theoria dás novas medidas, e suas subdivisões, calculei as taboas de reducção das antigas ás modernas, e inversamente; methodo que facilitará na pratica a comparação destas grandezas.

Na 5.ª Secção se trata do metal das Peças, a sua liga, e de conhecer as partes, que formão a de huma Peça dada; nas notas expuz a analyse dos metaes, ferro, cobre, estanho, zinco, latão, e chumbo; a maneira de os obter, motivos, porque geralmente não são empregados em simples; extractos de Gazendi, e Pretersdorf.

Na 6.ª fiz a exposição das Experiencias de Hutton publicadas por Wilantroys, e seus resultados.

Na 7.ª expuz circunstanciadamente a descripção do grande Pendulo Ballistico de Robins, addicionado por Antoni, e Miller, e a formula para determinar pela experiencia a velocidade inicial das Ballas, para sobre este principio buscar a solução de outros interessantes problemas de Artilharia, que a Theorica deverá resolver: preferi este methodo ao dos alcances, em cujos resultados a influencia de muitas e variadas causas produzem huma incerteza continua; passei depois a recopilar as consequencias, que o celebre Hutton deduzio do systema das suas Experiencias, assim como as que enumera Charles Dupin, e Charpenter na sua Artilharia Naval.

Na 8.ª expuz a Theoria de Robins para determinar a velocidade inicial de Ballas.

Na 9.ª tratei dos effeitos da resistencia do ar conforme os principios de Robins, e resultados das Experiencias de Hutton.

A 2.ª Parte, que trata do material da Artilharia, compõem-se de 11 Secções: na 1.ª se trata da construcção geral das Peças de Ferro e Bronze de Sitio, Guarnição, Campanha.

Na 2.ª descrevi a construcção dos Morteiros, Obuzes, Pedreiros, Bombas, e Caronadas extractadas de Gay de Vernon, Gazendi, Douglas, Muller.

Na 3.ª e 4.ª se trata da construcção das carretas e leitos dos Morteiros, e Caronadas com as suas Ferragens.

Como porêm este Compendio he particularmente destinado á instrucção dos Guardas Marinhas da Armada Real, omitti a construcção dos reparos, carretas, carros de munições etc. que são especialmente objecto da Artilharia terrestre, podendo aquelles, que sobre este objecto quizerem adquirir adequadas ideas, consultar o *Aide-Memoiro* de pag. 13 até 164.

Na 5.ª Secção se trata do Massame, e guarnecimento geral das Peças e Baterias.

Na 6.ª da sua vestidura, atracadura, e contra-atracadura.

Na 7.ª da pratica de montar a Artilharia a bordo, e lançar ao mar na occasião de temporal.

Na 8.ª dos methodos de encravar, e desencravar a Artilharia.

Na 9.ª expuz alguns exames e provas de Artilharia.

Na 10.ª o relatorio das munições, e lugares, onde se acondicionão a bordo; todas estas Secções e suas respectivas notas são extractos em parte de Gazendi, e Pretersdorf.

Na 11.ª dei o methodo de cortar os Cartuxos para a Artilharia, formulas para contar as Ballas que compõem as differentes pilhas, em cuja deducção segui Bezout, tendo concluido esta parte com algumas considerações sobre a distribuição da Artilharia pela 2.ª e 3.ª Bateria em relação ao calibre de que se guarnecer a 1.ª

A 3.ª Parte compõe-se de 6 Secções.

Na 1.ª determinei a equação da Trajectoria no vacuo adoptando as bases de Bezout por ser o Compendio, em cujos principios devem estar presentes os Alumnos da Academia dos Guardas Marinhas; porêm as proposições

que preenchem esta theoria, são extractadas de Gay de Vernon, Francoeur, e Boucharlat.

Na 2.ª diligenciei expôr clara e concisamente o desenvolvimento dos calculos, que formão a parte essencial da theoria de movimento dos projecteis nos meios resistentes.

Na 3.ª Secção expuz o methodo de construir as Trajectorias, para dellas deduzir a formação das taboas.

Na 4.ª appliquei os principios da theoria á pratica, e expendi quanto me pareceo sufficiente, para se fazer huma idéa clara da theoria, e pratica do Tiro de ponto em branco: parte he extracto dos mesmos Authores.

Na 5.ª fiz algumas applicações e notas relativas ao uso dos Instrumentos para facilitar as pontarías a bordo dos Navios.

Na 6.ª tratei da descripção dos mesmos Instrumentos; e ultimamente lhe addicionei dous Appendices: no 1.º tratei das composições antigas e modernas de artificios, com as suas respectivas receitas, usos, e applicações; dei huma idea do armamento de hum Brulote, e seu uso; ajunteilhe hum extracto da interessante Memoria de Montgery sobre as Minas e Petardos fluctuantes, e Maquinas infernaes maritimas.

O 2.º Appendix tem por objecto os exercicios praticos de *Peça*, *Caronada*, *e Morteiro maritimo.*

Dividi este Appendix em quatro Secções; nas tres primeiras tratei dos referidos exercicios, notando que a ordem e doutrina quanto á Peça e Morteiro he a mesma, que se tem adoptado na Academia Real dos Guardas Marinhas com algumas pequenas illustrações, e a da Caronada he dirigida segundo as ordenanças de França, approvadas em 1815 para o serviço dos Navios de Guerra.

Na 4.ª Secção expuz as alterações que devião soffrer os mesmos exercicios, quando se usasse de fechos, e notei os da invenção do General Douglas, accrescentei algumas providencias, que podem ser necessarias na occasião do combate.

Confesso, que me não poupei a trabalhos para obter o essencial de algumas doutrinas dos sabios antigos, e modernos, que melhor tem tratado deste interessante, e complicado ramo das Mathematicas mixtas; tornando-se ainda mais difficil esta tarefa por causa da redacção indispensavel para obter hum Compendio resumido, e que preencha o fim proposto.

Considerar-me-hei feliz, se as minhas diligencias e fadigas conseguirem, que a Academia Real dos Guardas Marinhas obtenha o melhoramento de abolir o fastidioso e inconsequente uso das Postillas, em que desgraçadamente se absorve huma consideravel parte do tempo destinado ás lições de hum anno lectivo tão sobrecarregado como expuzemos; tendo, além deste grande inconveniente, aquelle que resulta da falta de exactidão nas copias extrahidas em concurso, como necessariamente devem ser.

## *ADVERTENCIA.*

A ordem numerica entre colxetes indica a numeração das notas.

B. M. *indica* Bezout Mechanica.
B. C. . . . . dito Calculo.
B. A. . . . . dito Algebra.
B. G. . . . . dito Geometria.
B. T. . . . . dito Trigonometria.

# COMPENDIO THEORICO-PRATICO
## DE
# ARTILHARIA NAVAL.

## *PARTE PRIMEIRA.*

### SECÇÃO I.

*Das definições, divisões da Artilharia, ordem que deve seguir-se na sua Theoria.*

§ 1. *ARtilharia* he a Arte, que nos ensina o methodo de construir, fundir, montar, equipar, e manobrar as differentes especies das boccas de fogo, fabricar os projecteis, que ellas lanção, assim como a Polvora [1], agente que se emprega nas Maquinas e artificios em uso nas actuaes operações da Guerra.

Este nome tambem se dá aos corpos Militares organizados para o serviço das boccas de fogo, a cujo cargo está não só a sua construcção e manobra, como dos *Moveis* [2], que ellas projectão, e sua conservação, e igualmente a construcção de todas as obras de campanha, ou provisionaes, que se empregão no ataque e defesa das Praças, ou Portos, como são *Baterias*, *Espaldões*, etc. [3].

§ 2. *A Artilharia* se divide em *Artilharia de terra*, e *Artilharia de mar*, *ou naval.*

§ 3. *A Artilharia de terra* se subdivide em
*Artilharia* de *sitio*, ou *de Guarnição*,
*Artilharia de Campanha*,
*Artilharia Subterranea*.

§ 4. *A Artilharia de sitio e de Guarnição* se compõe de Peças de grosso calibre [4], Obuzes, Morteiros, Pedreiros de differentes diametros; e ainda que se possão mutuamente substituir no ataque, e defesa comtudo em seu lugar faremos algumas considerações, a que devemos submetter sua escolha.

§ 5. *A Artilharia de Campanha* compõe-se de Peças, Obuzes, Morteiros, que são de menores calibres, e diametros, e por consequencia mais leves, montadas sobre *Reparos*, que facilitem as suas manobras a fim de poderem acompanhar a rapidez das evoluções dos Exercitos, de que fazem huma parte integrante.

§ 6. *A Artilharia de Campanha* ainda se subdivide em *Artilharia de Campanha a pé*,
*Artilharia a Cavallo*:
tanto huma como outra acompanhão os Exercitos, mas a segunda tem a vantagem da rapidez dos movimentos, e serve como de *Artilharia ligeira*.

§ 7. *Artilharia Subterranea* he a denominação, que damos aos *Fornilhos*, que se empregão nos systemas de Minas, e servem tanto no ataque, como na defesa das Praças.

*Fornilho* he huma *Camera* subterranea cheia de mais, ou menos Polvora conforme a massa, que pela sua explosão se deve elevar, atacada fortemente pela sua entrada; communica-se-lhe o fogo empregando hum rastilho, a que se dá o nome de *Salchichão*; o caminho que conduz o mineiro a este lugar, se chama *Galeria*, ou *Ramal da Galeria*, conforme o Systema.

O effeito, que causa a explosão de huma Mina, he o mais terrivel; ella eleva enormes massas a huma prodigiosa altura, espalha o estrago, e a confusão entre aquelles, que são victimas, ou mesmo espectadores des-

te incidente; por esse motivo a força da Artilharia subterranea he superior á das outras subdivisões.

§ 8. *Artilharia Naval* he aquella, que se emprega no armamento dos Navios; os seus moveis, e por consequencia os seus Calibres são proporcionalmente maiores, estes moveis tornárão-se ainda mais consideraveis depois que as Carohadas [5], e Obuzes substituirão as Peças, como em seu lugar veremos.

Os Morteiros tambem se podem empregar a bordo em embarcações propriamente construidas, custumão ser muito reforçados, tem grandes alcances, e algumas vezes são fundidos com os *Leitos* na elevação de 45.º

As Baterias das Cobertas, e Convez a bordo dos Navios de Guerra, podem considerar-se Baterias de Campanha acasamatadas [6] construidas em andares, porêm com a vantagem de serem mais unidas, e poderem com mais facilidade tomar huma interessante posição, seja para incommodar o inimigo, ou para ficar fóra do alcance das suas baterias; esta superioridade cresce na occasião do ataque, quando as Baterias inimigas forem á *Barbeta* [7], ou sendo de canhoneiras forem descobertas.

§ 9. Depois da descoberta da Polvora se seguio a das Boccas de fogo metallicas, que substituirão as Maquinas antigas [8]; em consequencia a Theoria da Artilharia se divide em tres Partes:

*Theoria da Polvora*, que trata da sua composição, analyse dos simplices, que entrão nella, e desenvolvimento da sua potencia.

*Theoria das Boccas de fogo*, que trata da sua construcção, analyse dos metaes, equipagens, e sua manobra.

*Theoria* do *movimento dos Projecteis*, que ellas lanção.

## SECÇÃO II.

### *Da Polvora.*

§ 10. A *Polvora* he composta de *Salitre*, *Enxofre*, e *Carvão*, produz pela sua inflammação huma força espansiva, cujos effeitos são tanto mais consideraveis, quanto mais puras [9] são estas materias, proporcionadas as suas doses, e perfeita a sua mistura. Nós passamos a analysar as substancias de que estas materias se compõem, e o modo de obter o seu mais perfeito estado, a fim de serem empregadas vantajosamente na composição deste agente da maior importancia nas actuaes Guerras.

### *Do Salitre.*

§ 11. *O Salitre*, *Nitro* ou *Nitrato de Potassa* he hum Sal *Neutro*, [9*] que resulta da combinação do *acido nitrico*, como a *Potassa* [10].

Ha delle grande abundancia na Natureza, porêm raras vezes se encontra em forma crystallina; dissolve-se em agua, e submettido a huma evaporação lenta, se crystalliza em Prismas Hexaedros terminados por Pyramides Diedras.

Dissolve-se em quatro vezes o seu pezo d'agua, estando esta na temperatura de 15°, e na quarta parte do seu pezo lançado em agua fervendo; he inalteravel na presença do ar; exposto ao fogo promptamente se derrete; seu sabor he fresco, e hum pouco desagradavel.

§ 12. *O Salitre* entra ordinariamente nas Fabricas em *bruto*, isto he, de 1.° cozimento, precisa por isso refinar-se, ou purificar-se antes de entrar na composição da Polvora, o que se pratica da maneira seguinte [11]:

Lance-se o Salitre em huma caldeira com a quanti-

dade de agua precisa para se dissolver (*a*), e ponha-se ao fogo: quando principiar a ferver deite-se alguma especie de *Colla*, para refinar, e de quando em quando, pequenas porções d'agua, para fazer subir na effervescencia toda a materia estranha, e immundicie, que cuidadosamente se escumará até a sua total extincção: purificado assim o Salitre se põe a congelar, e depois fica prompto para se empregar na composição da Polvora de Guerra.

A purificação do Salitre, que se emprega nos fogos de artificio, segue outro processo.

Deite-se em huma caldeira o Salitre em pedra, depois pize-se com huma quantidade de agua, que o cubra até á altura de meia polegada, ponha-se a fogo brando, deite-se-lhe huma pouca de *Pedra-hume* [12], em principiando a ferver escume-se, e ligeiramente se remova: quando, pela evaporação de agua, o Salitre tomar consistencia, se tornará a remover raspando com huma Espatula as bordas da Caldeira, e o fundo, a fim de que se não una, e depois que esteja secco, se passará, feito em farinha, por huma peneira de seda.

## *Do Enxofre.*

§ 13. *O Enxofre* he hum corpo solido, combustivel, secco, de côr citrina, sem sabor, com hum cheiro sensivel pela fricção, eletrico, e soluvel.

Elle se encontra nos tres *Reinos*, com preferencia no mineral, quasi sempre misturado com materias terreas, ou combinado com substancias metallicas, encontra-se facilmente na vizinhança dos Volcões, e ás vezes no meio das veias de terras sulfuretadas em crystaes grossos, e perfeitamente transparentes [13].

---

(*a*) Chymica do Doutor Seabra.

## *Do Carvão.*

§ 14. O *carvão* he huma substancia solida, e negra, (excepto no diamante, ) sem sabor, nem cheiro, incorruptivel, indissoluvel em agua, e que resulta da combustão de algum vegetal.

A arte não pode conseguir hum carvão puro; porêm a Natureza nos offerece no diamante huma substancia chymicamente carbonica, pura, e crystallizada.

O carvão mais proprio para a Polvora he aquelle, que fôr mais novo; deve alêm disso ser fabricado de páos compridos, duros, porosos, seccos, e sonoros, que facilmente se quebrem, e em que se descubra a contextura fibrosa da madeira; sua superficie deve ser liza, mas não brilhante; não deve ter sido apagado com agua, sua combustão deve ser rapida, e dar poucos restos: assim obteremos o carvão no estado da maior pureza. O carvão, que adoptamos na nossa Fabrica, he de Salgueiro, Sanguinho, e Vides; para o fazer se usa de fornos, construidos de proposito: deve haver todo o cuidado em o não carbonizar muito, afim de lhe deixar algum hydrogeneo da madeira primitiva.

Em Inglaterra se faz o carvão em grandes cylindros de ferro fechados por huma das bases, e depois de cheios de madeira se assenta a aberta sobre o brazido; e quando a madeira está reduzida a carvão, se retirão os cylindros, e se tapão exactamente.

## *Composição da Polvora.*

§ 15 *A Polvora* resulta da composição intima do *Nitrato de Potassa*, *Enxofre*, e *Carvão*, he da pureza destas substancias, da bem calculada proporção das suas doses, e da sua perfeita mistura, que depende a bondade da Polvora..

Não concordão os Chymicos nas differentes propor-

ções em que devem entrar estas substancias [14]. Nas nossas Fabricas, extensivamente a todas as classes de Polvoras, se tem adoptado para as denominadas *Tarefas*.

*37 ½ de Salitre,*
*5 de Enxofre,*
*8 de Carvão.*

A Polvora, que resulta desta liga, em repetidas experiencias tem mostrado a necessaria força, e se conserva durante longas viagens sem se damnificar sensivelmente.

§ 16. Tres operações successivas se precisão para obter a polvora em estado de se empregar:

1.ª *Triturar, ou misturar a Massa*,
2.ª *Graniza-la*,
3.ª *Secca-la* [15].

Para *triturar* (*a*), se lança em Pilões de madeira cada huma destas materias (ja pulverizadas) e se bate por 10 ou 12 horas [16] ajuntando-lhe pequenas porções d'agua; e tanto que pelo movimento se tem evaporado este fluido, a ponto que pondo-se sobre hum prato não deixe vestigio algum de humidade, se leva a granizar.

Para este fim faz-se passar por diversos crivos de cabello ou metal, de tres ou quatro graduações differentes, postos horizontalmente huns por baixo dos outros, de maneira que o mais inferior seja o mais fino; por baixo deste se estabelece hum vaso, ou cubo commodo para receber o pó, ou *Polverim*; cada crivo conserva a Polvora, que não pode passar por elle: assim a do 1.º he mais grossa, e mais desigual, que a do 2.º que se denomina *Bombardeira*, no 3.º crivo fica a *Polvora de Caça*, e no 4.º a do *Principe*.

Estas ultimas, que são as mais finas, se costumão arredondar, e alizar, o que se consegue enchendo-se de qualquer dellas hum cylindro, cujo eixo he na parte in-

(*a*) Elementos de Chymica de Seabra pag. 220 e 221.

terior quadrado, e em huma das extremidades lhe está applicada huma roda, que adquirindo o movimento de rotação por effeito de huma Potencia qualquer, o communica ao cylindro; este movimento exercita fricções continuas entre os grãos da Polvora, e sobre as arestas do eixo; e em consequencia dellas fica prompta para, levada de novo aos crivos, se separar: assim se obtem a *Polvora Angular* do 1.° e 2.° crivo, e a *Polvora redonda*, e *lustrada* do 3.° e 4.°

Ultimamente secca-se á sombra, ou sol brando, por que as temperaturas elevadas fazem esflorecer o Salitre, e volatilizar o enxofre; e o Polverim depositado no cubo se torna a empregar, humedecendo-o, triturando-o, e crivando-o.

*Analyse da Polvora, ou Methodo de avaliar a proporção dos Componentes de huma Polvora dada.*

§ 17. Reduza-se a pó a Polvora, que se toma para a analyse, ferva-se em agua distillada, e filtre-se.

Da agua filtrada obtem-se o *nitro* pela evaporação, ou pelo *Banho-maria*.

O Residuo negro, que fica sobre o filtro, contêm o *Carvão*, e *Enxofre*, cujas quantidades em pezo devem ser iguaes á differença entre o pezo da *Polvora* e do *Salitre*.

O *Enxofre* depois se separa por huma evaporação feita em calor, que não seja capaz de queimar o *Carvão*; para cujo fim se remove com huma Espatula, e o residuo será o *Carvão*.

Note-se que sempre $\frac{1}{20}$ do *Enxofre* fica unido ao *Carvão*.

Assim pezado o *Nitro*, *Enxofre*, e *Carvão* teremos as proporções (attento á nota) (*a*).

---

(*a*) Theoria de Artilh. d'Arcy pag. 41 e Chym. de Seabra pag. 222.

### *Analyse dos Componentes da Polvora para deduzir a causa da sua inflammação.*

§ 18 A inflammação da Polvora he hum Fenomeno Chymico, produzido pela formação espontanea de muitas especies de fluidos [ 17 ] elasticos; e pelo desenvolvimento de hum gráo de Calorico tal, que delle resulta huma expansão capaz de produzir os terriveis effeitos, que presenciamos [ 18 ].

A analyse deduzida dos principios Chymicos, de que se compõem as materias, que nella entrão, nos facilitará o conhecimento do modo, como se imagina a sua cooperação para este Fenomeno (*a*).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Polvora* | *Carvão* | | | 15,000 |
| | *Salitre* 76 | *Acido nitrico* 25, 08 | *Oxygeneo* | 20,060 |
| | | | *Azote* | 5,020 |
| | | *Potassa* 37, 24 | *Oxygeneo* | 6,190 |
| | | | *Potassium* | 31,050 |
| | | *Agoa* 13, 68 | *Oxygeneo* | 11,630 |
| | | | *Hydrogeneo* | 2,050 |
| | *Enxofre* | | | 9,000 = 100 |

A força da explosão da Polvora provêm da transformação rapida de huma parte dos seus componentes em *Fluidos Elasticos Aeriformes*, ou *Gazes*.

O *Carvão* he necessario na Polvora, porque produz huma grande quantidade de Gaz, e sua combustão: indica, que o *Carbone*, que elle contêm, se unio ao *Oxygeneo* do Salitre, donde resulta o *Gaz acido Carboneo*, e outros Gazes.

O *Enxofre* he necessario para augmentar a rapidez da combustão; a qual he huma indicação da força da

---

(*a*) Esta analyse he de Mr. Gayton Morveau.

Polvora: elle tambem fornece hum Gaz, equilibra a combustablidade das differentes especies de Carvão, e facilita a inflammação do mixto.

O *Salitre* fornece o *Oxygeneo*, o *Azote*, e o *Calorico*: muitas experiencias, com especialidade as de Mr. Proust, confirmão o exposto; e segundo Mr. Thenard 14 *Fluidos Elasticos Aeriformes*, ou *Gazes*, são produzidos pela inflammação da Polvora, alêm de alguns residuos solidos. Isto supposto, eis as idéas, em que mais uniformemente se tem concordado, segundo os principios Chymicos.

O *Oxygeneo*, que he hum dos principios do *Acido Nitrico*, tem grande tendencia a combinar-se com o *Carbone*: em consequencia logo, que a faisca toca a Polvora, o *Carbone* arde com rapidez; e em virtude do *Oxygeneo*, que se desenvolve do Salitre, e se combina com o mesmo *Carbone*, se forma o *Gaz acido Carbonico.*

O *Oxygeneo* separa-se ao mesmo tempo do *Azote*, outro elemento do *Acido Nitrico*, e absorve huma parte do *Calorico*, que resulta do *Salitre.*

O *Calorico* superabundante produz a expansão do *Gaz acido Carbonico*, do *Azote*, do *Hydrogeneo*, e ar athmosferico contido na Polvora, e evapora a agoa, que ella pode ainda conservar; em fim este mesmo Calorico, obrando com huma velocidade incomprehensivel, actua com tal actividade sobre os fluidos elasticos, que produz os espantosos effeitos da Polvora [ 19 ].

### *Methodo de conhecer a bondade da Polvora.*

§ 19 Lança-se huma pequena quantidade de Polvora sobre hum papel branco, e applica-se-lhe fogo: se for boa, se inflammará subitamente, o fumo se levantará em columna, e não deixará signal sobre o papel, nem materia, que o possa queimar. A má polvora deixa, depois de se inflammar, manchas negras sobre o papel, e peque-

nas partes de enxofre, e salitre, que facilmente se desfazem.

Quando a Polvora deixa manchas negras, indica ter carvão em excesso; se deixa vestigios amarellos, superabunda em enxofre; e se finalmente deixa alguns carocinhos, que, applicando-lhe o fogo, instantaneamente se inflammão, indica ter sido mal triturada, ou mal batida; se os grãos, que ficão no papel, não tomão fogo, indica ter sido mal refinado o Salitre, e que estes residuos são *Saes Heterogeneos.*

*Determinar a força da Polvora.*

§ 20 A força da Polvora he considerada como actuando sobre o movel de duas maneiras: 1.ª como huma força impulsiva, que vence a inercia do movel, e a pressão athmosferica; 2.ª como huma força acceleratriz decrescente, que actua sobre o movel, e augmenta successivamente sua velocidade, até que faça equilibrio com a pressão athmosferica.

Para se avaliar a força [19*] relativa da Polvora, se usa de hum pequeno Morteiro, que se denomina *Provette*; algumas vezes he fundido com o seu Leito na elevação de 45°, e outras he montado sobre huma especie de Leito horizontal, estabelecido sobre hum bem solido massiço de alvenaria.

*Dimensões do Provette.*

| | | p | l | pt. |
|---|---|---|---|---|
| *Diametro* | *da alma* | 7 | 0 | 9 |
| | *da Camera Cylindrica* | 1 | 10 | 0 |
| | *do Globo de Bronze* | 7 | 0 | 0 |
| *Profundidade* | *da alma* | 8 | 10 | 0 |
| | *da Camera* | 2 | 5 | 0 |
| *Vento do Globo* | | 0 | 0 | 9 |
| *Pezo* | *do Morteiro* | 244 lb. | | |
| | *do Globo* | 60 | | |

§ 21 Para se fazer uso do Provette, se carrega com 3 onças da Polvora, que entra em exame; e sobre a carga se assenta hum Globo de Cobre, ou Bronze: os alcances determinão as relações entre as forças das Polvoras. Na França he approvada toda a Polvora, que lança o Globo a 115 Toezas de distancia, carregado com 3 onças de Polvora: este he o methodo de receber a Polvora nos Arsenaes [20].

## SECÇÃO III.

### *Theoria do Fluido Elastico produzido pela inflammação da Polvora, e sua applicação ao comprimento das cargas, e figura das Cameras.*

§ 22 *A Explosão da Polvora produz hum Fluido Elastico permanente, que forma huma Esfera, não havendo obstaculo, que se lhe opponha.*

*Demonstração.*

Pela analyse dos Componentes da Polvora § 18, e pelas mais delicadas experiencias (*a*) se mostra, que o desenvolvimento do Calorico forma muitas substancias gazosas, e algumas solidas: da natureza das primeiras são

*Gaz acido Carbonico*
*Azote*
*Oxido de Carbone*
*Vapor da Agoa*
*Hydrogeneo Carbonico*
*Hydrogeneo Sulfureo*,

(*a*) Annaes de Chym. de Mr. Gay Lussac T. 16 pag. 434, e Chym. de Tenard.

substancias, que pela sua natureza aeriforme são (a) fluidos elasticos, e permanentes; e por consequencia o fluido, que pela explosão delles resulta, he necessariamente da mesma natureza. *C. S. Q. D.*

Quanto á 2.ª Parte da Proposição, todas as experiencias, e acreditados Authores concordão (b). Vauban affirma, que se suspendermos por hum fio metallico huma esfera Homogenea de massa de Polvora bem secca, e lhe applicarmos fogo, ella se inflammará instantaneamente produzindo em todos os sentidos iguaes raios de actividade, os quaes em consequencia formaráõ hum globo ou esfera de actividade concentrica. *C. S. Q. D.*

§ 23 *As densidades de differentes quantidades do mesmo Fluido elastico, encerrado em differentes vasos, estão na razão directa das mesmas quantidades, e inversa das capacidades dos vasos.*

*Demonstração.*

Sejão
- $q$, e $q'$ quantidades encerradas em dous vasos
- $u$, e $u'$ as suas respectivas capacidades ou volumes
- $m$, e $m'$ as massas
- $d$, e $d'$ as suas densidades
- $p$, e $p'$ os pezos.

Como a massa multiplicada pela gravidade especifica dá o pezo, temos

$$p = mg$$
$$p' = m'g.'$$

donde temos: $p : p' :: mg : m'g' :: m : m.'$
Porêm os pezos, quando as gravidades especificas são as mesmas, são proporcionaes ás quantidades; e por tanto $p : p' :: q : q.'$

(a) Chymica de Mosinho.
(b) Dulak pag. 2. Morogues pag. 33. Vauban Trat. de minas pag. 9; no supplemento ao mesmo tratado por Foissac pag. 95.

Logo: $q : q' : : p : p' : : m : m'$
Porêm (*M. B.* § 12) temos

$$d = \frac{m}{u}$$

$$d' = \frac{m'}{u'}$$

donde $d : d' : : \frac{m}{u} : \frac{m'}{u'}$.

E substituindo em lugar de $m : m'$ a outra razão $q : q'$ que vimos acima ser-lhe igual, temos

$$d : d' : : \frac{q}{u} : \frac{q'}{u'}.$$

ou $d : d' : : u'q : uq.'$ *C. S. Q. D.*

§ 24 *As densidades de iguaes quantidades do mesmo fluido elastico, encerrado em vasos de differentes capacidades, estão na razão inversa das capacidades dos vasos.*

*Demonstração.*

Pelo § 23 temos conservando as denominações

$$d : d' : : qu' : q'u.$$

Porêm pela hypothese temos $q = q.'$
Logo dividindo a segunda razão por este factor commum, teremos $d : d' : : u' : u$. *C. S. Q. D.*

§ 25 *As densidades de differentes quantidades do mesmo fluido elastico, encerrado nos mesmos, ou iguaes vasos, estão na razão destas quantidades.*

*Demonstração.*

Pelo § 23 conservando as mesmas denominações temos $d : d' : : qu' : q'u$.

Porêm pela hypothese he $u = u'$; logo simplificando

$$d : d' :: q : q'.\ C.\ S.\ Q.\ D.$$

§ 26 *A intensidade do calor, produzida pela explosão da Polvora inflammada, está na razão da densidade do Fluido Elastico.*

*Demonstração.*

A tensão do Calorico, ou intensidade do calor, que produz a inflammação de huma mesma quantidade de Polvora, encerrada em differentes vasos, está na razão inversa da capacidade dos vasos; porque devendo esta tensão distribuir-se pelo numero de pontos solidos, que formão a capacidade dos mesmos vasos, necessariamente o que tiver menor numero de pontos, ou menor capacidade, soffrerá maior tensão de Calorico. Assim conservando as mesmas denominações, e fazendo $i$ e $i'$ iguaes ás intensidades, temos:

$$i : i' :: u' : u.$$

E do § 24 se tira $d : d' :: u' : u$.
Logo teremos $i : i' :: d : d'.$ C. S. Q. D.

§ 27 Pelo § 23 temos:

$$d : d' :: qu' : q'u.$$

Pelo § 26: $i : i' :: d : d'$
donde será $i : i' :: qu' : q'u$. isto he, que *As intensidades do Calorico produzido pela inflammação de differentes quantidades de Polvora, encerradas em vasos de differentes capacidades, estão na razão directa das quantidades, e inversa das capacidades dos vasos.*

§ 28 *A Força Elastica da Polvora encerrada em*

*vasos da mesma capacidade, está na razão composta da densidade do Fluido, e intensidade do calor.*

*Demonstração.*

Se considerarmos a Força Elastica, que resulta da inflammação de cada particula, comprehendida em hum determinado volume de Polvora, como o effeito, que produz nos respectivos Gazes o desenvolvimento do Calorico § 18; e que a energia desta Força depende essencialmente da intensidade do calor; e se por fim chamarmos $i$ e $i'$ ás intensidades do calor, que são capazes de produzir duas Forças Elasticas, actuando sobre os Gazes de duas particulas de Polvora de differentes densidades, teremos que estas duas Forças estarão entre si como $i : i'$: e se representarmos por $m$ e $m'$ o numero de particulas em cada igual volume de Polvora, ou a expressão das suas Massas; por $f$, e $f'$ as forças totaes expansivas, teremos . .

$$f : f' :: m \times i : m' \times i'$$

$$\text{mas} \begin{cases} m = du \\ m' = d'u' \end{cases}$$

Logo substituindo $f : f' :: du \times i : d'u' \times i'$ :
mas por hypothese he $u = u'$.
Logo $f : f' :: d \times i : d' \times i'$. C. S. Q. D.

§ 29 *As forças elasticas das Polvoras inflammadas estão na razão composta da directa dos quadrados das quantidades, e inversa dos quadrados das capacidades dos vasos.*

*Demonstração.*

Conservando as mesmas denominações temos
Pelo § 26 $d : d' :: i : i'$
Pelo § 28 - - - - $f : f' :: di : d'i'$.

Substituindo a 1.ª razão:

$$f : f' :: d^2 : d'^2$$

Pelo § 23 quadrando $d^2 : d'^2 :: q^2u'^2 : q'^2u^2$
e substituindo $f : f' :: q^2u'^2 : q'^2u^2$ *C. S. Q. D.*

§ 30. *Supponda a Peça* DC *carregada com a carga* BD, *determinar a razão da Força Elastica da Polvora nos differentes pontos do seu comprimento* AE. Fig. 1.

*Solução.*

Pelo § 29 temos:

$$f : f' :: q^2u'^2 : q'^2u^2$$

Como porêm neste caso he constante a quantidade da Polvora, será

$$q^2 = q'^2$$

Logo teremos $f : f' :: u'^2 : u^2$
ou as forças elasticas em cada ponto $B$, $b$, $b'$ &c. na razão inversa dos quadrados das capacidades Cylindricas $DB$, $Db$, $Db'$ &c.

Porêm estes Cylindros tem todos a mesma base, logo estarão como as alturas $AB$, $Ab$, $Ab'$ &c. e por tanto será

Força Elastica em $B$ : Força Elastica em $b$ :: $Ab^2 : AB^2$

isto he, as forças elasticas na razão dos quadrados das distancias a diversos pontos do comprimento da Peça [21].

Devemos notar, que determinada por experiencia a grossura do metal, que se deve dar á parte, que occupa a carga, facilmente por esta maneira se poderão determinar as grossuras nos differentes pontos do seu comprimento.

§ 31. *Determinada a grossura do metal na parte*

*do Corpo da Peça, que occupa a carga, determinar a linha de Perfil exterior, para que a Peça tenha igual resistencia em todos os seus pontos.*

*Solução.*

Fig. 5. Seja $\begin{cases} AC = \text{huma Peça} \\ AD = AB = \text{Calibre} \\ B'O = \text{grossura na Culatra} \end{cases}$

Sendo a força da Polvora maxima no ponto $B$, onde se exercita a inflammação da carga, e diminuindo na razão inversa dos quadrados das distancias $BB'$, $Bb$, $Bb'$ &c. obteremos nessa razão as grossuras para cada ponto.

Para a construcção levantaremos as perpendiculares $B'O$, $bo$, $b'o'$ &c. e lhe daremos as grandezas determinadas pelo calculo; a curva, que passar por esses pontos, determinará o perfil, e terá a propriedade de huma Hyperbolla cubica [22]: porêm este methodo está desprezado, e as peças se compõem, como veremos em seu lugar, de Corpos Cylindricos, e conicos truncados, guardadas equivalentes proporções.

§ 32. *As forças da explosão são iguaes, quando as quantidades da Polvora são proporcionaes ás capacidades dos vasos, que as contêm.*

*Demonstração.*

Conservando as mesmas denominações temos pelo § 29 $f : f' :: q^2u'^2 : q'^2u^2$

Pela hypothese de serem as quantidades da Polvora proporcionaes á capacidade dos vasos temos

$$q : q' :: u : u'$$

mas o producto dos meios igual ao dos extremos; logo $qu' = q'u$.

quadrando será $q'u'^2 = q'^2u^2$
donde resulta $f = f.'$ *C. S. Q. D.*

§ 33. *De todos os solidos de igual capacidade a Esfera he o que soffre menos pressão, e por isso he menos comprimido.*

*Demonstração.*

Temos visto, (*M. B.* § 186) que a pressão, que soffre qualquer superficie, he igual á força impressiva multiplicada pela superficie comprimida. Assim representando

por $p$ e $p'$ = pressões, que soffrem dous Corpos da mesma capacidade, e differente superficie
$f$ e $f'$ = suas forças impressivas, neste caso forças de explosão
$s$ e $s'$ = superficies comprimidas

teremos $\begin{cases} p = fs \\ p' = f's' \end{cases}$

donde $p : p' :: fs : f's.'$
Porêm a Esfera he, entre os solidos de revolução da mesma capacidade, aquelle que tem menor superficie [23]; por isso se representarmos

por $s$ = superficie de huma Esfera
$s'$ = dita de outro solido de revolução da mesma capacidade

teremos $s < s'$; e sendo $f$ e $f'$ invariaveis, quanto menor for $s$ a respeito de $s'$, menor será a pressão $p$ a respeito de $p.'$; logo entre todos os vasos, que contêm a mesma quantidade de polvora, o que tiver figura esferica, soffrerá menor pressão, e será menos comprimido.

§ 34. *As pressões que recebem as bombas cheias*

*de huma quantidade de Polvora proporcional á sua capacidade, estão na razão dos quadrados dos Raios.*

*Demonstração.*

Conservando as mesmas denominações, e representando $r$ e $r'$ os Raios das Bombas, teremos § 33

$$p : p' :: fs : f's.'$$

Porêm como as cargas são proporcionaes ás capacidades § 32, temos

$$f = f'$$

donde $p : p' :: s : s'$

Porêm as esferas são solidos semelhantes, e em consequencia as suas superficies serão proporcionaes aos quadrados dos seus raios, logo

$$p : p' :: r^2 : r'^2 \text{ C. S. Q. D.}$$

§ 35. *As pressões contra as superficies lateraes dos Cylindros rectos, cheios de huma quantidade de Polvora proporcionada ás suas capacidades, estão na razão das mesmas superficies, ou na dos productos das circunferencias das bases pelas alturas, ou destas alturas pelos raios das bases; e se forem semelhantes, na razão dos quadrados das suas dimensões Homologas.*

*Demonstração.*

Conservando as denominações temos § 33

$$p : p' :: fs : f's'$$

e segundo a hypothese § 32 será

$$f = f.'$$

Logo temos $p : p' :: s : s.'$ Demonstra a 1.ª Parte.

Representando por $\begin{cases} a \text{ e } a' = \text{alturas ou eixos} \\ r \text{ e } r' = \text{raios das bases} \\ c \text{ e } c' = \text{circunferencias} \end{cases}$

teremos $\begin{cases} s = ac \\ s' = a'c' \end{cases}$ donde $s : s' :: ac : a'c'$ (*G. B.* § 217)

ou $p : p' :: ac : a'c.'$ Demonstra a 2.ª Parte.

Como as circunferencias estão na razão dos seus raios, logo $c : c' :: r : r'$
e substituindo esta razão, temos

$p : p' :: ar : a'r.'$ Demonstra a 3.ª Parte.

Se forem semelhantes (*G. B.* § 142) temos

$s : s' :: a^2 : a'^2 :: c^2 : c'^2 : r^2 : r.'^2$ *C. S. Q. D.*

§ 36. *Quando as Peças se carregão com cargas proporcionaes ao pezo das Ballas, ficão os eixos proporcionaes aos seus Raios.*

*Demonstração.*

Sejão $\begin{cases} C \text{ e } C' = \text{ás cargas} \\ P \text{ e } P' = \text{ao pezo das Ballas} \\ e \text{ e } e' = \text{aos eixos dos Cylindros, ou suas alturas} \\ r \text{ e } r' = \text{aos raios.} \end{cases}$

Conservando as outras denominações, temos pela hypothese $C : C' :: P : P'$
Porêm a gravidade especifica das ballas ($g$) he a mesma, por isso teremos

$$P = u \times g$$
$$P' = u' \times g.$$

Substituindo, e dividindo por ( $g$ ), teremos

$$C : C' : : u : u.'$$

Como os Cylindros das cargas são proporcionaes aos pezos das Ballas, tambem estes Cylindros serão semelhantes, isto he, terão as bases proporcionaes ás suas alturas ( *G. B.* § 209 ); e por consequencia os volumes estarão na razão dos Cubos das suas dimensões Homologas (*G B* § 265). Logo $u : u' : : r^3 : r'^3 : : e^3 : e'^3$
donde se tira $r : r' : : e : e.'$ *C. S. Q. D.*

§ 37. Notaremos agora, que suppondo a inflammação em toda a carga instantanea, a força elastica he igual em todo o seu comprimento, e esse o motivo porque se faz Cylindrica a parte, que comprehende a carga; e pela experiencia se tem adoptado, como sufficiente, o diametro da balla para grossura de metal; ou ainda menos grossura, se pertendemos aligeirar o seu pezo.

Para fazer applicação das Theorias antecedentes he interessante o determinar a relação entre a pressão athmosferica e a força elastica da Polvora [24]; Robins determinou, em resultado de repetidas experiencias, que o ar encerrado na Polvora era 244 vezes mais denso que o ar athmosferico; e quadruplicando o *Calorico* a sua elasticidade, era a força elastica da Polvora 1000 vezes maior que a pressão athmosferica.

Fig. 5. § 38. *A Força do choque de hum Fluido elastico contra a Calote esferica* MDL *no sentido de* DC : *a força absoluta* : : *o solido gerado pela revolução do Trapezio mixtilineo* PMDC *sobre* DC : *o Cylindro gerado pela revolução do rectangulo* PNDC *sobre o mesmo* DC.

*E a Força do choque contra a Semiesfera* : *a força total* : : *a Semiesfera* : *o Cylindro circunscripto.*

*Demonstração.*

Seja $ADBA$ hum Projectil esferico ajustado ao fundo da alma de huma bocca de fogo, cuja Camera tenha por diametro $ML$: he claro, que elle unicamente se moverá na direcção $CD$, que he a mesma do Eixo da alma.

Prolongue-se $PM$ até que seja $PN = CD = r$.

Seja a circunferencia, cujo diametro he $ML$, igual á base da Calote formada pela revolução do arco $MD$.

Tirem-se as Ordenadas infinitamente proximas $pm$, $p'm'$ &c.

$$\text{Seja} \begin{cases} PC = x \\ Pp = dx \\ PM = y. \end{cases}$$

Seja $FM$ huma força, que actua no ponto $M$ pela direcção $FC$ perpendicular á superficie da Calote, a qual (*M. B.* § 48) pode imaginar-se applicando-se no centro $C$, e representada por $CK$, e que em consequencia obrigaria a mover-se a esfera nesta direcção; porêm obstando-lhe as paredes da alma he constrangida a dirigir-se segundo $DC$.

$$\text{Seja} \begin{cases} f \text{ a força absoluta no sentido } FC \\ f' \text{ dita no sentido } DC. \end{cases}$$

Decomponha-se $CK$ em a força $CS$ perpendicular á direcção $DC$, (que se destruirá com outra $CS'$, que precisamente deve haver, igual, e contraria) e em outra $SK$, que terá effeito no sentido $DC$, que representamos por $f'$; então os Triangulos semelhantes $PMC$ e $CKS$ dão

$$CK : KS :: MC : PM$$
$$\text{ou } f : f' :: r : y.$$

Semelhantemente para qualquer ponto $m$ $m'$ &c. do mes-

mo arco $MD$, sobre o qual obrasse da mesma maneira a força $f$, teriamos analogas proporções; multiplicando a 2.ª razão por $dx$, temos

$$f : f' :: rdx : ydx.$$

Chamando $F$ á somma de todas as forças $f$ perpendiculares á superficie igual á Força absoluta
$F'$ á somma de todas as forças $f'$ no sentido do Raio $DC$ igual á força resultante do choque,

teremos $F : F' :: \int rdx : \int ydx$ (B).

Porêm he $ydx =$ superficie elementar do trapezio $PMpm$, logo $\int ydx =$ superficie do trapezio mixtileneo $PMDCP$.
Ora sendo $x = PC$

será $r\int dx = r\ PC =$ superficie do Rectangulo $PNDC$. Substituindo na analogia (B)

$$F : F' :: \text{Rect. } PNDC : \text{Trap. } MDCP \text{ (C).}$$

Se imaginamos que estas superficies se movem á roda de $DC$, ficaráõ gerados dous solidos, que terão por bases a circunferencia de $CP$, e por consequencia serão as suas solidezes representadas por [24*]

$$PNDC \times \tfrac{1}{2}\ Circ.\ CP$$
$$MDCP \times \tfrac{1}{2}\ Circ.\ CP.$$

Chamando $SF =$ Somma das forças $F$ absolutas, que obrão perpendicularmente sobre todos os arcos como $MD$, que formão a Calote esferica $=$ á força absoluta total.
$SF' =$ Somma das forças como $F$, que actua no sentido $DC =$ á força do choque;

teremos multiplicando a 2.ª razão da analogia (B) por $\frac{1}{2}$ $Circ.\ CP$.

$F : F' : : \frac{1}{2}$ *Cir.* $CP \times r\int dx : \frac{1}{2}$ *Circ.* $CP \int ydx.$

Como porêm a razão de $F : F'$ he sempre a mesma em todos os arcos como $MD$, por serem arcos de Circulo maximo, teremos

$SF : SF' : : \frac{1}{2}$ *Circ.* $CP.\ r\int dx : \frac{1}{2}$ *Circ.* $CP \int ydx$ (D).

Traduzindo e invertendo, temos

*Força do choque na Calote formada pela revolução* MD
*: Força absoluta*
*: : Solido da base Circular* CP, *e superior de forma esferica*
*: Cylindro da base cuja circunferencia he* CP, *e altura* CD.

Demonstra a 1.ª Parte

Sendo $1 : c =$ Razão do diametro á circunferencia, teremos

$$1 : c : : 2x : Circ.\ PC = 2cx.$$
$$\therefore \tfrac{1}{2}\ Circ.\ CP = cx.$$

Substituindo na equação (D) invertida, temos

$$SF' : SF : : c\int xydx : cr\int xdx.$$

Pela Equação do Circulo $y = \sqrt{r^2 - x^2} = (r^2 - x^2)^{\frac{1}{2}}$ e substituindo

$$SF' : SF : : c\int xdx\ (r^2 - x^2)^{\frac{1}{2}} : cr\int xdx.$$

Integrando

$$SF' : SF : : \frac{-\frac{1}{2}c\left(r^2 - x^2\right)^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} + C : \frac{crx^2}{2} + C.$$

Para determinar a constante $C$ notaremos que no 4.° termo, quando $x = o$, he tambem $C = o$; e no 3.°, quando $x = o$, teremos $-\frac{1}{3}c\,(r^2)^{\frac{3}{2}} + C = o$
ou $C = \frac{1}{3}cr^3$; e substituindo

$$SF' : SF : : -\tfrac{1}{3}c\left(r^2 - x^2\right)^{\frac{3}{2}} + \tfrac{1}{3}cr^3 : \tfrac{1}{2}crx^2 \text{ (E)}$$

Porêm sè tratamos do Hemisferio, em que temos $x = r$, será

$$SF' : SF :: \tfrac{1}{3}\, cr^3 : \tfrac{1}{2}\, cr^3$$

$$\text{ou } SF' : SF :: \tfrac{2}{3}\, cr^3 : cr^3 \text{ (F)}$$

Traduzindo,

*Força do choque na semiesfera*
: *Força absoluta*
: : *Semiesfera*
: *Cylindro circunscripto. C. S. Q. D.*

§ 39. No paragrafo antecedente a equação (F) nos dá dividindo a 2.ª razão por $cr^3$

$$SF' : SF :: \tfrac{2}{3} : 1.$$

Logo a força do choque he $\frac{2}{3}$ da força absoluta.

§ 40. Para fazermos applicação da proposição demonstrada:

$$\text{Seja} \begin{cases} CD = r = 60 \\ CP = x = \frac{1}{3}\, r = 20. \end{cases}$$

Recorrendo á analogia (E) multiplicando a 2.ª razão por $\frac{3}{c}$ teremos

$$SF' : SF :: -\left(r^2 - x^2\right)^{\frac{3}{2}} + r^3 : \tfrac{1}{2} r x^2 \text{ (G)}$$

e substituindo temos

$$SF' : SF :: -\left(\frac{8}{9} r^2\right)^{\frac{3}{2}} + r^3 : \frac{3}{18} r^3 :: -(56{,}568)^3 + (60)^3 : \frac{(60)^3}{6}$$

effectuando,

$$SF' : SF :: 34986 : 36000 :: 874{,}6 : 900{,}0$$

proximamente o que achou o manuscripto e o mesmo Muller empregando hum longo calculo, e indirecto.

§ 41. Para 2.ª applicação:

$$\text{Seja} \begin{cases} CD = r = 60 \\ CP = x = \frac{1}{2} r = 30. \end{cases}$$

Substituindo na analogia (G) temos

$$SF' : SF :: -\tfrac{1}{4} r^3 + r^3 : \tfrac{1}{8} r^3$$
$$:: -(51{,}951)^3 + (60)^3 : \tfrac{1}{8}(60)^3$$
$$:: 75708 : 81000$$
$$\text{ou } SF' : SF :: 841 : 900.$$

§ 42. Estas applicações mostrão pelos seus resultados

$$\text{que sendo} \begin{cases} 2\ CD = \text{Diametro da Camera} \\ AB = \text{Diametro da Bocca} \end{cases}$$

tiraremos tanto maior vantagem da Camera, quanto menor for o seu diametro a respeito do diametro da bocca da arma: soffre com tudo limites esta razão; o que depende de outras considerações, a que attenderemos em seu lugar.

§ 43. *Se tivermos duas Cameras de forma Cylindrica* ADFB, *e* adfb *de igual capacidade, porêm que o diametro da 1.ª seja maior que o diametro da 2.ª; será a força elastica, que choca o projectil na 1.ª, menor que a força elastica, que choca o mesmo projectil na 2.ª* Fig. 6.

*Demonstração.*

$$\text{Seja} \begin{cases} F \text{ e } F' = \text{forças totaes da explosão} \\ s \text{ e } s' = \text{superficies circulares expostas} \\ f \text{ e } f' = \text{forças com que o fluido elastico desen-} \\ \qquad\qquad \text{volvido nas duas Cameras choca cada} \\ \qquad\qquad \text{hum dos pontos da superficie circular.} \end{cases}$$

$$\text{Pelo § 33 temos} \begin{cases} F = fs \\ F' = f's' \end{cases}$$

Porêm como as capacidades e quantidades da Polvora são iguaes respectivamente, pelo § 29 teremos

$$F = F'$$

donde se tira $fs = f's'$

ou $f : f' :: s' : s$

e tambem a *Somma de todas as forças como f*

: *Somma de todas as forças como f'*
:: $s'$ : $s$

isto he na razão inversa das superficies chocadas. *C. S. Q. D.*

§ 44. Notaremos que esta Theoria deve ser submettida a huma correcção, que faz menos consideravel esta vantagem; porque as forças da explosão $F$ e $F'$ não se empregão unicamente em chocar as superficies $s$ e $s'$ das suas aberturas, ellas soffrem huma perda pela pressão contra as superficies lateraes, cuja circunstancia occasiona diminuição na vantagem das Cameras de menor diametro.

*Demonstração.*

Chamando { $S$ e $S'$ = superficies lateraes das duas Cameras; $p$ e $p'$ = pressões do fluido elastico sobre ellas }

pelo § 35 será $p : p' :: S : S'$
porêm sempre nota [26] he $S < S'$, logo $p < p'$
porêm como § 29 $F = F'$
terá a força $F$ menor perda que a força $F'$; e por tanto a força resultante, attendendo á pressão lateral, será maior na 1.ª que na 2.ª; subsistindo ainda assim a verdade da proposição § 43; porque a razão em que a força $F$ diminue a respeito de $F'$ he maior do que aquella em que

augmenta, como melhor deduziremos do seguinte exemplo.

§ 45. Se tivermos dous Cylindros taes que

Seja $\begin{cases} AB = 2\ ab = b \\ AD = \frac{1}{4}\ ad = 2\ b \end{cases}$ Será $\begin{cases} ab = 2\ b \\ ad = 8\ b. \end{cases}$ Fig. 6.

Seja a circunferencia da base do Cylindro $ABDF = c$, teremos $b : c :: \frac{1}{2} b :$ Circunferencia de $abdf = \frac{1}{2} c$. Pelas regras de Geometria temos

Abertura da Camera $ABDF = s = \frac{ch}{2}$

Abertura da dita $abdf = s' = \frac{ch}{8.}$

Semelhantemente

Superficie lateral de $ABDF = S = c \times 2\ b = 2\ bc$
Dita - - - dita - - - $abdf = S' = \frac{1}{2} c \times 8\ b = 4\ bc.$

Logo tambem

$$\left.\begin{array}{l}\text{Solidez de } ABDF = \frac{ch}{2} \times 2\ b = cb^2 \\ \text{Dita de } abdf = \frac{ch}{8} \times 8\ b = cb^2\end{array}\right\}$$

por consequencia tem igual capacidade: e agora passando a comparar as superficies $s\ s'$ das aberturas, temos

$$s' : s :: \frac{ch}{8} : \frac{ch}{2} :: \frac{1}{8} : \frac{1}{2} :: 2 : 8.$$

Logo $s' : s :: 1 : 4$
e comparando as superficies lateraes $S$ e $S'$, temos

$$S' : S :: 4\ b : 2\ b :: 4 : 2$$

logo $S' : S :: 2 : 1.$
O que mostra, que a resultante da força $F$ na 1.ª Camera he menor que a resultante da força $F$ na 2.ª :: 1 : 4, e he maior na razão de 2 : 1. C. S. Q. D.

§ 46. *Se tivermos duas Cameras das mesmas capacidades e aberturas, mas de differentes superficies lateraes, as forças dos fluidos elasticos resultantes estarão na razão inversa das superficies, e por consequencia terão tanto maior vantagem, quanto menor for a superficie.*

*Demonstração.*

Conservando as denominações temos $f : f' :: s' : s$ § 43

$$s = s'$$
$$\text{logo } f = f.'$$

Consequentemente as forças resultantes, que actuão contra as aberturas, são iguaes; porêm as que resultão, deduzida a perda occasionada pela pressão lateral, estão § 43 e 44 na razão inversa das superficies lateraes. *C. S. Q. D.*

§ 47. *Segue-se do que temos dito, que entre todas as Cameras Cylindricas de igual capacidade será mais vantajosa a equilatera; e muito mais ainda se augmentará esta vantagem, se o fundo for semiesferico* (*a*); porque entre todos os Cylindros de igual capacidade o equilatero he o que tem menor superficie, assim como a esfera entre os solidos de igual capacidade.

§ 48. *Dado hum Cylindro de diametro e altura conhecida, construir hum solido de igual capacidade, que seja composto de hum Cylindro equilatero e huma Semiesfera.*

*Solução.*

Seja $\begin{cases} a = \text{altura do Cylindro dado} \\ d = \text{diametro da sua base} \\ 1 : c = \text{razão do diametro á circunferencia.} \end{cases}$

(*a*) Artilharia Schul. pag. 82.

Pelas regras de Geometria temos

$$1 : c :: d : Circ. = cd.$$

Logo superficie da base $= \frac{cd^2}{4}$

Solidez $= \frac{acd^2}{4}$.

Para determinar a base e altura de outro Cylindro da capacidade deste, em que tenhamos

*Diametro da base* : *altura* :: 3 : 4

chamando ($x$) ao diametro da base teremos

$$3 : 4 :: x : altura = \tfrac{4}{3}\, x$$
$$\text{e } 1 : c :: x : circunferencia = cx$$

donde *Superficie da base* $= \frac{cx^2}{4}$

*Solidez* $= \frac{cx^3}{3}$.

Como porêm segundo a hypothese

$$\frac{cx^3}{3} = \frac{acd^2}{4}$$
$$\text{donde } x^3 = \tfrac{3}{4}\, ad^2$$

logo o diametro $x = \sqrt[3]{\tfrac{3}{4}\, ad^2}$

e a altura $= \tfrac{4}{3}\, x = \tfrac{4}{3} \sqrt[3]{\tfrac{3}{4}\, ad.^2}$

Para a construcção tire-se huma linha $AD = x$, e divida-se em 3 partes iguaes; Fig. 7.
levante-se a perpendicular $AB$, que seja igual a quatro dessas partes, e conclua-se o Cylindro, que terá a mesma capacidade do proposto:
pelo ponto $E$ da terceira divisão se tire $EF$ parallela a

*AO*, e sobre esta se descreva hum semicirculo; e teremos a Secção vertical do solido pedido, composto do Cylindro equilatero *EADF* e Semiesfera *EGF*.

Para demonstrar que tem a mesma capacidade do proposto, continuem-se *AB* e *DC* mais meia divisão até *I* e *L*; e a recta *IL* será tangente no ponto *G* (*B. G.* § 47) e teremos o Cylindro *EILF* circunscripto á Semiesfera *EGF*: logo (*B. G.* § 246)

$$EGF = \tfrac{2}{3} \text{ do Cylindro } EILF$$
$$\text{Cylindro } BEFC = \tfrac{2}{3} \text{ do Cylindro } EILF$$

logo a *Semiesfera EGF = Cylindro BEFC*:
porêm o resto he commum; logo tem igual capacidade. *C. S. Q. D.*

§ 49. *Nas Cameras de iguaes capacidades e superficies as forças elasticas resultantes estarão na razão inversa das aberturas.*

*Demonstração.*

Conservando as denominações do § 43 segundo a sua Theoria ja achámos

$$f : f' :: s' : s$$

isto he, que as forças resultantes estão na razão inversa das superficies das aberturas; não tendo neste caso lugar a diminuição de vantagem, que notamos no § 44, por serem as superficies lateraes iguaes.

§ 50. *Em duas Cameras de iguaes aberturas e superficies, e que contenhão differente quantidade de Polvora, as forças elasticas resultantes estão na razão das mesmas quantidades.*

*Demonstração.*

A força elastica resultante nas duas Cameras depen-

de; 1.° da quantidade de fluido elastico desenvolvido; 2.° da grandeza das superficies lateraes, sobre as quaes emprega huma parte das suas pressões; 3.° da grandeza das aberturas, ou boccas.

Ora sendo as superficies, e as aberturas iguaes, as forças estarão na razão das quantidades de Polvora, porque quanto maior esta for, mais quantidade produzirá de fluido elastico, e por consequencia maior força (sendo tudo o mais igual) logo $F : F' :: q : q'$. C. S. Q. D.

## SECÇÃO IV.

### *Dos pezos e medidas, que se podem empregar na Artilharia* [27].

§ 51. NA divisão de medidas de extensão Portugueza 10 *Palmos* formão huma *Braça*, e 5 *Palmos* huma *Vara*, 8 *Polegadas* hum *Palmo*, e 12 *Polegadas* hum *Pé*, 12 *Linhas* huma *Polegada*, e 12 *Pontos* huma *Linha*.

Na divisão das medidas de pezo Portuguez 54 *Quintaes* fazem huma *Tonelada*, 4 *Arrobas* hum *Quintal*, 32 *Arrateis* huma *Arroba*, 16 *Onças* hum *Arratel*, 8 *Oitavas* huma *Onça*, e 72 *Grãos* huma *Oitava*.

Na divisão de medidas de extensão Ingleza 1760 *Jardas* fazem huma *Milha*, e 40 *Jardas* hum *Fourlong*, 3 *Pes* huma *Jarda*, 12 ½ *Pes* hum *Pote*, e 12 *Polegadas* hum *Pé*.

Na divisão dos pezos Inglezes temos, que 20 *Handreds* fazem huma *Tonelada*, 112 *Arrateis* hum *Handred*, 14 *Arrateis* huma *Pedra*, 16 *Onças* hum *Arratel*, 16 *Drachmas* huma *Onça*.

Na divisão das medidas de extensão Franceza 6 *Pes* fazem huma *Toeza*, 12 *Polegadas* hum *Pé*, 12 *Linhas* huma *Polegada*, 12 *Pontos* huma *Linha*.

F

Na divisão das medidas de pezo Francez 100 *Libras* fazem hum *Quintal*, 2 *Marcos* huma *Libra*, 8 *Onças* hum *Marco*, 8 *Grãos* huma *Onça*.

§ 52. Passaremos a determinar a relação entre as medidas destes differentes Paizes.

*Pé Inglez*
: *Pé Regio Francez*
: : 107 : 114.
*Pé Regio Francez*
: *Pé Portuguez*
: : 320 : 323.
*Libra Ingleza*
: *Libra Franceza*
: : 63 : 68.

Estas relações são resultado do exame Geometrico, a que se procedeo nas Academias das Sciencias destas Nações; a seguinte Taboa he deduzida dos seus trabalhos.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Suppondo | *Pé Regio Francez* | 1,0000 | |
| Será - - - | *Pé Inglez* - - - - | 0,9386 | |
| | *Pé Portuguez* - - | 1,0093 | |
| | *Pé Hespanhol* - - | 0,8571 | Segundo Romé. |
| Suppondo | *Libra Franceza* - | 1,0000 | |
| Será - - - | *Libra Ingleza* - | 0,9264 | |
| | *Libra Portugueza* | 0,9372 | |
| | *Libra Hespanhola* | 0,9392 | |

§ 53. Com estas relações poderemos reduzir hum certo n.º de Pés Portuguezes a Inglezes, ou Francezes, e inversamente; e o mesmo entenderemos a respeito dos pezos.

*Exemplo.*

Para reduzir 20 Pés Portuguezes a Inglezes faremos a analogia

$1,0093 : 0,9386 :: 20 : y.$

$$\begin{array}{rl} \text{Logar. } 0,9386 = & -0,027520 \\ \text{C Log. } 1,0093 = & 9,995980 \\ \hline & 9,968460 = \text{Logar. Constante} \\ \text{Log. } 20 \ldots = & 1,301020 \\ \hline & 1,269490 = \text{Log. } 16.^{\text{P}}, 8. \end{array}$$

Logo querendo reduzir Pés Portuguezes a Inglezes, bastará sommar o Logarithmo do numero de Pés Portuguezes ao Logarithmo constante, e no numero correspondente á somma teremos os Pés Inglezes: assim procederemos a respeito das outras relações tanto de pezos, como de medidas.

### *Das medidas para regular as cargas da Polvora.*

§ 54. Para facilitar a expedição na factura do Cartuxame se costuma medir a Polvora em lugar de a pezar: estas medidas são ordinariamente Cylindricas; indicaremos o modo de determinar a grandeza do raio da sua base, e sua altura, para que corresponda a hum determinado pezo.

Nós sabemos pela Geometria [28] que

*O Cubo de huma Linha*
: *A Solidez do Cylindro equilatero, que tenha essa Linha por diametro*
: : 452 : 355.

Ora sendo a gravidade especifica da Polvora de Ordenança 1066 $^{\text{onç.}}$ por pé cubico, como veremos na Taboa respectiva, e sendo [29] os pezos proporcionaes aos volumes, quando as gravidades especificas e densidades são as mesmas, teremos

452 : 355 :: 1066 $^{\text{onç.}}$ : *Pezo do Cylindro equilatero inscripto* = 837 $^{\text{onç}}$, 23.

Para deduzirmos em geral a formula, teremos

837 $^{onç.}$, 23 *Pezo de hum Cylindro equilatero, cuja diametro* $= 1^{P} = 12^{p}$

: *Pezo de Polvora, de que queremos a medida*

: : $1^{PPP}$ *ou* $(12)^{3ppp}$ *ou* $1728^{ppp}$

: *Cubo do diametro da medida, que se pede.*

E sendo $\begin{cases} p = \text{pezo} \\ x = \text{diametro pedido} \end{cases}$

será $837, 23 : 1728 : : p : x^3$

donde se tira *Diametro* $x = \sqrt[3]{2^{p}, 06275\ p.}$ *em polegadas*, de que nos poderiamos servir para formar huma Taboa.

§ 55. Se quizessemos que estas medidas não fossem equilateras, mas que o diametro da bocca tivesse huma razão qualquer para a altura, reduziriamos a questão a determinar o diametro e altura de hum Cylindro da mesma capacidade do equilatero, cujo diametro estivesse para a sua altura nessa razão dada.

O methodo, que segueriamos na solução deste Problema, he o mesmo, que praticámos § 48.

*Taboa das gravidades especificas de algumas materias, que se empregão na Artilharia.*

| | | |
|---|---|---|
| § 56. | *Cobre* - - - - - - - - - - - - - | 1,1064 |
| | *Estanho* - - - - - - - - - - - - | 0,8793 |
| | *Metal das Peças* ou *Bronze* - - | 1,0798 |
| | *Cobre Fundido* - - - - - - - - - | 0,9834 |
| | *Chumbo* - - - - - - - - - - - - | 1,3921 |
| | *Ferro* - - - - - - - - - - - - - | 0,9398 |
| | *Bombas Carregadas* - - - - - | 0,6016 |
| | *Aço* - - - - - - - - - - - - - - | 0,8393 |

| | |
|---|---|
| *Marmore* - - - - - - - - - - | 0,3319 |
| *Carvalho Secco* - - - - - - - | 0,1137 |
| *Freixo Secco* - - - - - - - - | 0,0983 |
| *Bordo Secco* - - - - - - - - | 0,0928 |
| *Alamo Secco* - - - - - - - - | 0,0738 |
| *Pinho Secco* - - - - - - - - | 0,0617 |
| *Polvora d'Ordenança* - - - - | 0,1066 |

isto he, o pezo em Onças de hum Pé cubico das respectivas materias.

§ 57. Gravidade especifica de hum corpo he o seu pezo em hum determinado volume, que se toma por unidade de medida, por ex. 1.ppp

Para determinar as Taboas se escolhe hum Pé cubico ordinariamente de agoa destillada, e avaliando exactamente o seu pezo, se determinão comparativamente os pezos do Pé cubico das materias, cujas gravidades pertendemos avaliar (*a*).

§ 58. *Dada a gravidade especifica, ou o pezo de hum Pé cubico de qualquer materia, determinar o pezo de cada huma das suas partes, e inversamente.*

*Solução.*

Seja $\begin{cases} p = \text{gravidade especifica} \\ p' = \text{pezo de huma parte } k \text{ da unidade de volume} \\ u = \text{unidade de volume} \\ n = \text{numero porque se deve dividir } v \text{ para ter } k. \end{cases}$

Pela nota [29] temos

$$v : k :: p : p'$$

$$\text{ou } v : \frac{v}{n} :: p : p'$$

$$\text{donde } p' = \frac{vp}{vn} = \frac{p}{n}.$$

(*a*) Chymica de Mosinho Tom. 1.º pag. 55.

Logo *para ter o pezo de huma* $\frac{1}{n}$ *da unidade de volume dividiremos a gravidade especifica pelo numero* n *de vezes, que a unidade de volume contêm a parte dada* k.

Para a inversa temos

$$p = \frac{vp'}{\frac{v}{n}} = np'$$

*isto he, para ter a gravidade especifica deveremos multiplicar o pezo da parte conhecida* k *pelo numero de vezes* n, *que esta parte se deve conter na unidade de volume.*

*Applicação das gravidades especificas á determinação de grandeza dos diametros das ballas.*

§ 59. *Pede-se o diametro de huma ballà de hum metal determinado, e de hum determinado pezo.*

*Solução.*

Seja
- A unidade de volume ou $1^{ppp} = 1728^{ppp}$
- $P$ = pezo dado
- $g$ = gravidade especifica do metal
- $678 : 355$ = Razão do cubo de huma Linha para a solidez da Esfera, que tenha essa Linha por diametro [28].

Como as solidezes são proporcionaes aos pezos, sendo a materia a mesma, temos

$678 : 355 :: g$ : pezo de huma Esfera de hum pé de diametro $= \frac{355\,g}{678}$

porêm os pezos estão na razão das solidezes, e estas na razão dos cubos dos seus diametros, logo

$\frac{355\,g}{678} : P :: 1728\,ppp : x^3$ sendo $x =$ diametro pedido

donde $x^3 = \frac{1728 \times P}{\frac{355\,g}{678}} = \frac{678 \times 1728\,P}{355\,g} = 3300\,\frac{P}{g}$

donde $x = \sqrt[3]{3300\,\frac{P}{g}}$. Formula geral.

§ 60. Servindo-nos desta formula podemos determinar huma Taboa dos diametros das ballas correspondentes aos seus pezos; e imaginando este diametro dividido em 24 partes iguaes, obteremos o diametro da bocca tomando 25 das mesmas partes; assim se construio a Taboa seguinte para as Peças desde 1 ℔. até 49. ℔.

Notaremos, que nesta Taboa os numeros da linha Horizontal superior representão as unidades do Calibre em arrateis; assim os diametros, e Calibres são os numeros que immediatamente lhe correspondem; os numeros da 1.ª columna vertical representão dezenas de arrateis: assim querendo saber o diametro da bocca, e balla de pezo de 28 ℔., teremos 5,480 para a Balla, e 5,668 para a Bocca.

TABOA DOS DIAMETROS DAS PEÇAS, E BALLAS CONFORME OS SEUS PEZOS.

| Arrateis | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1,795 | 2,262 | 2,588 | 2,849 | 3,068 | 3,262 | 3,483 | 3,589 | 3,733 | Diametro |
| 0 | 0 | 1,866 | 2,352 | 2,692 | 2,963 | 3,191 | 3,392 | 3,576 | 3,733 | 3,882 | Calibre |
| 1 | 3,868 | 3,991 | 4,109 | 4,220 | 4,326 | 4,429 | 4,523 | 4,625 | 4,704 | 4,790 | D. |
| 1 | 4,022 | 4,115 | 4,273 | 4,389 | 4,499 | 4,603 | 4,704 | 4,799 | 4,892 | 4,982 | C. |
| 2 | 4,872 | 4,952 | 5,029 | 5,105 | 5,178 | 5,249 | 5,317 | 5,384 | 5,450 | 5,515 | D. |
| 2 | 5,067 | 5,150 | 5,230 | 5,309 | 5,385 | 5,459 | 5,530 | 5,599 | 5,668 | 5,736 | C. |
| 3 | 5,578 | 5,638 | 5,698 | 5,758 | 5,815 | 5,872 | 5,927 | 5,982 | 6,035 | 6,087 | D. |
| 3 | 5,800 | 5,863 | 5,925 | 5,988 | 6,047 | 6,107 | 6,164 | 6,221 | 6,276 | 6,331 | C. |
| 4 | 6,138 | 6,190 | 6,239 | 6,228 | 6,336 | 6,384 | 6,432 | 6,478 | 6,533 | 6,556 | D. |
| 4 | 6,384 | 6,437 | 6,488 | 6,539 | 6,589 | 6,639 | 6,689 | 6,737 | 6,794 | 6,818 | C. |

§ 61. Ainda que a formula acima nos offereça hum meio geral e facil para obter o diametro das Ballas, cujo pezo e gravidade especifica for conhecido, com tudo quando temos conhecimento exacto do pezo de huma balla, e grandeza do seu diametro, se determina semelhantemente o diametro d'outra qualquer balla do mesmo metal, conhecido o seu pezo.

*Solução.*

Seja $\begin{cases} p = \text{pezo de huma balla conhecida} \\ d = \text{seu diametro tambem conhecido} \\ p' = \text{pezo da balla dada para se determinar o diametro} \\ x = \text{grandeza do diametro que se pede} \end{cases}$

teremos $p : p' :: d^3 : x^3$

logo $x = \sqrt[3]{\frac{p'd^3}{p}}$ Formula geral quando temos huma balla para servir de termo de comparação.

Podemos tambem determinar os diametros, servindo-nos de hum compasso de pontas curvas, e huma Escala graduada [30].

§ 62. *Para determinar o diametro de huma balla, de que hum certo numero faça hum arratel, sendo dada a sua gravidade especifica*

Principiaremos por determinar pelas formulas § 59 ou 61 o diametro da balla de hum arratel, e depois substituiremos na formula

$$x = \sqrt[3]{\frac{p'd^3}{p}}$$

$$\text{Sendo}\begin{cases} p = 1^{\,lb.} \\ p' = \frac{1}{n}^{\,lb.} \\ d = \text{diametro da balla de } 1.^{\,lb.} \\ n = \text{n.}^{\circ} \text{ das ballas em arratel teremos} \end{cases}$$

$$x = \sqrt[3]{\frac{d^3}{n}} \text{ diametro pedido.}$$

Com estas formulas poderiamos calcular as seguintes Taboas dos diametros das ballas de Ferro, e de Chumbo.

DIAMETROS DAS BALLAS DE FERRO DE 1 onç. ATE' 39 onç. PARA EMPREGAR NAS PYRAMIDES.

| Onças | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0,712 | 0,897 | 1,013 | 1,131 | 1,217 | 1,294 | 1,362 | 1,425 | 1,481 |
| 1 | 1,535 | 1,584 | 1,631 | 1,674 | 1,717 | 1,756 | 1,795 | 1,845 | 1,867 | 1,900 |
| 2 | 1,933 | 1,966 | 1,996 | 2,025 | 2,055 | 2,083 | 2,110 | 2,136 | 2,163 | 2,118 |
| 3 | 2,214 | 2,237 | 2,262 | 2,285 | 2,307 | 2,330 | 2,352 | 2,374 | 2.395 | 2,416 |

DIAMETRO DAS BALLAS DE CHUMBO DE 1 ATE' 39 EM LIBRA.

| Numero | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1,560 | 1,238 | 1,082 | 0,983 | 0,913 | 0,859 | 0,816 | 0,780 | 0,750 |
| 1 | 0,724 | 0,702 | 0,681 | 0,664 | 0,647 | 0,633 | 0,619 | 0,606 | 0,595 | 0,585 |
| 2 | 0,575 | 0,565 | 0,556 | 0,549 | 0,541 | 0,534 | 0,527 | 0,520 | 0,514 | 0,508 |
| 3 | 0,503 | 0,497 | 0,491 | 0,486 | 0,482 | 0,477 | 0,472 | 0,468 | 0,464 | 0,460 |

## SECÇÃO V.

### *Do metal das Peças.*

§ 63. AS qualidades, que devem essencialmente exigir-se no metal das Boccas de fogo, se reduzem ás seguintes:

1.° Deve ter huma tenacidade sufficiente para resistir aos esforços occasionados pela dilatação do Fluido elastico, produzido pela inflammação da Polvora.

2.° Deve ter huma tal rijeza, que na occasião do tiro o Projectil não faça amolgaduras, ou regos profundos nas paredes da alma.

3.° Que não seja muito dispendioso.

§ 64. Estas qualidades, necessarias para a bondade das Boccas de fogo, ainda se não descobrirão em hum metal simples, [31] e por esse motivo se tem adoptado o *Bronze*, que he huma liga de Cobre e Estanho.

Lotão-se { 11 lb. até 14 lb. de Estanho de Inglaterra.
e 100 lb. de Cobre-Rozetta.

As experiencias (*a*) nos mostrão, que com esta liga se obtem resultados os mais vantajosos.

Escolhidas as proporções da liga, que deve formar o metal, se procurará a perfeição da sua fundição, na qual se exige essencialmente:

1.° Determinar as exactas proporções das partes da Bocca de fogo, a fim de construir perfeitos os moldes, ou fôrmas.

2.° A pureza dos metaes, que devem empregar-se na fundição (*b*).

§ 65. *Dada huma Peça de bronze, cuja liga se desconhece; e tendo a gravidade especifica dos metaes,*

(*a*) General Gazendi not. pag. 822 e seguintes.
(*b*) Arte de fabricar a Artilharia por Mr. Monge.

*que nella entrão, o seu pezo e volume, determinar a proporção de cada hum.*

*Solução.*

Seja $\begin{cases} P = \text{Pezo da Peça} \\ v = \text{Volume em pés cubicos} \\ a = \text{Gravidade especifica do Cobre ditos} \\ b = \text{Gravidade especifica do Estanho ditos} \\ x = \text{Parte de Cobre que entra na liga em ditos} \\ y = \text{Dita de Estanho.} \end{cases}$

Como as partes devem igualar ao todo, será

$$x + y = v$$

mas tambem será $\begin{cases} a \times x = \text{pezo do Cobre} \\ b \times y = \text{pezo do Estanho} \end{cases}$

a somma destes pezos tambem igualará ao pezo da peça

$$\text{logo } ax + by = P.$$

Tirando os valores de $x$ e igualando temos

$$v - y = \frac{P - by}{a}$$

$$\text{ou } av - ay = P - by$$

$$\text{e } by - ay = P - av$$

$$y = \frac{P - av}{b - a.}$$

Substituindo na 1.ª Equação temos

$$x = v - \frac{P - av}{b - a}$$

$$x = \frac{bv - P}{b - a.}$$

Se multiplicarmos os valores de $x$ e de $y$ pelas suas gravidades especificas, teremos o pezo do *Cobre* e do *Estanho*, que entrarão na liga.

## SECÇÃO VI.

### *Experiencias relativas ao comprimento das Peças, grandeza das cargas, vantagem, e figura das Cameras, e lugar do Ouvido.*

§ 66. NOs annos de 1783, 84, 85, 86 foi nomeado pelo Duque de Rechemont, Inspector de Artilharia, Mr. Charles Hutton, a fim de determinar por experiencias as Relações entre os comprimentos das Peças, velocidades das Ballas, e grandeza das cargas &c. As Peças, com que se praticarão, forão 5, a saber:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| a 1.ª | tinha de comprimento | 15 | Calibres, e pezava | 290 lb. |
| a 2.ª | - - - - dito - - - - | 19,98 | - - - dito - - | 289 |
| a 3.ª | - - - - dito - - - - | 29, 2 | - - - dito - - | 295 |
| a 4.ª | - - - - dito - - - - | 41,04 | - - - dito - - | 378 |
| a 5.ª | - - - - dito - - - - | 40,84 | - - - dito - - | 502. |

Todas fundidas em Woolwick, e de Calibre de huma Libra, erão destinadas, as tres primeiras para designar os effeitos dos differentes comprimentos da Peça, assim como as outras a calcular os effeitos nas Peças mais compridas.

O numero 5 era privativamente destinado para fazer experiencias sobre os differentes comprimentos da alma, que se devião obter dando hum certo n.º de tiros, depois serrando-lhe 6 P e dando com a mesma carga outros tantos tiros, e continuando a serrar até ser possivel, e depois comparar os resultados. Destas experiencias em referencia ao presente objecto concluimos:

1.º Que as velocidades das Ballas crescem até adqui-

rir o Maximum, crescendo o comprimento das Peças, mas em huma razão menor que as raizes quadradas, e maior que as raizes cubicas dos mesmos comprimentos (*a*).

2.º A Balla, que parte com maior velocidade, deve ter maior alcance (iguaes todas as outras condições): logo quanto maior for o comprimento, resultará maior alcance (*b*); porêm os alcances somente crescem na razão da raiz quinta do comprimento da alma, em consequencia, dobrando o comprimento da alma, apenas se augmenta o seu alcance de $\frac{1}{7}$.

3.º As cargas, que correspondem á maxima velocidade, não devem exceder o pezo da balla, nem a dos tiros ordinarios a $\frac{1}{2}$; tem-se adoptado geralmente $\frac{1}{3}$ do seu pezo.

4.º O comprimento das Peças deve ser determinado tendo consideração á commodidade do Serviço, facilidade dos transportes, e fim a que se destinão.

§ 67. Em 1787 e 89 em Woolwick (*c*) para determinar por experiencias a figura das Cameras, que em iguaes circunstancias davão maiores alcances, se empregou hum Morteiro de 8 polegadas, ao qual sucessivamente se adaptarão 4 Cameras de differente configuração, e a mesma capacidade igual a 63,7 ᵖᵖᵖ contendo 2 ˡᵇ· de Polvora

sendo {
a 1.ª Conica com fundo esferico
a 2.ª Conica invertidas as bases
a 3.ª Cylindrica com fundo esferico
a 4.ª Esferica

Tiverão os seguintes resultados: a 1.ª constantemente dava maiores alcances; porêm a difficuldade de limpar, e o risco de se encascar de polvora interiormente, tem obrigado a abandonar estas Cameras adoptando a 3.ª; o que combina com a doutrina demonstrada § 47.

(*a*) Experiencias de Hutton por Vilantroys pag. 167, § 113 e 121.
(*b*) Hutton § 119.
(*c*) Artilheiro por Willet-Adye pag. 80.

§ 68. Muller para determinar a posição mais vantajosa do Ouvido empregou nas experiencias dous morteiros

O 1.º de Camera Cylindrica de 1 $^{p}$ de diametro, e 2 $^{p}$ de altura
O 2.º dita Oval meia polegada de diametro da entrada:

ambos tinhão 7 $^{p}$ de comprimento, e 3 $^{p}$ de bocca; a capacidade das Cameras correspondia a 1 $^{onç.}$ de Polvora, que depois do fogo em consequencia da dilatação, podia conter huma Onça e $\frac{2}{5}$: tinha cada hum dous Ouvidos; quando se servia de hum, se tapava com hum parafuso o outro.

O Coronel Dezagulieres em 1766 fez igualmente experiencias para este fim com hum morteiro de Camera Cylindrica de 4 polegadas d'altura, e 2 de diametro da base, e quatro ouvidos abertos em iguaes distancias, que se fechavão com parafusos, como nas experiencias de Muller: os resultados sempre decidirão a favor dos Ouvidos mais proximos ao fundo da Camera [44].

§ 69. O comprimento das Peças, grossura, e carga he constantemente determinado por huma Ordenança [32]: para esta se estabelecer, combina-se o Serviço a que são destinadas com a segurança e facilidade da sua manobra; quanto á grossura, funde-se huma Peça para cada hum dos differentes Serviços: e tendo determinado os comprimentos e carga, da-se com ella hum grande n.º de tiros; depois se tornea, e se continua a experiencia: e assim obtemos o conhecimento da menor grossura que se pode dar á parte Cylindrica do 1.º reforço.

§ 70. Hutton em resultado das experiencias de 10 de Agosto de 1784, e de 11 de Setembro, e as opiniões de Robins e Lombard nos conduzem a tirar os seguintes resultados a respeito do *vento* dos Projecteis; *que he a differença do diametro do Projectil ao diametro da alma da Bocca de fogo, que o ha de lançar.*

1.º Que augmentando o vento da balla, diminue consideravelmente a velocidade.

2.° Que a exactidão dos tiros, e a conservação das almas das boccas de fogo, he tanto mais consideravel, quanto menor he o *vento*.

## SECÇÃO VII.

### *Experiencias para determinar a velocidade inicial dos Projecteis, descripção das Machinas, que para esse fim se tem construido.*

§ 71. *VElocidade inicial* he aquella, que o movel adquire ao sahir da bocca da arma: e he este o momento, em que a força expansiva da Polvora deixa de actuar sobre elle, e fica sujeito á acção das forças mechanicas. He evidente, que só hum systema de experiencias cuidadosamente calculadas, e empregando as mais perfeitas machinas, poderia confirmar-nos os resultados da Theoria.

D. Arcy, Borda, Robins, e muitos outros Sabios se occuparão com este trabalho, porêm Hutton publicou o systema de experiencias mais completo, e adequado para obter tal fim. Este Sabio encarando a questão debaixo do verdadeiro ponto de vista, medio a força da polvora, e seus effeitos pela velocidade inicial do movel, [32*] e examinou as modificações a que esta se submettia em differentes casos.

O *Pendulo* da invenção do celebre Robins foi entre outras *Machinas* empregado vantajosamente nestas experiencias; porêm esta machina, assim mesmo offerecia na pratica alguns defeitos. Foi o Coronel Miller, Director no Arsenal de Woolwick, que fez construir hum novo *Pendulo*, superior em grandeza e perfeição aos anteriores, particularmente em dar ao systema huma tal solidez, que a violencia das oscillações, e a percussão dos Projecteis lhe não possa occasionar desviação de genero algum.

Fig. 8. Fig. 8.° § 72. No local escolhido para as novas experiencias se edificarão dous muros parallelos na distancia de 2 met. e 75 cent. Sua altura he de 6 met. e o comprimento de 5 met.,5. Reunio-se superiormente este edificio por meio de hum quadro de madeira, sustentado por baixo e de lado por solidas escoras.

Este quadro sustenta dous travessões, sobre os quaes se fazem fixos os *apoios*, ou *moentes* de ferro, em que oscilla o eixo do *Pendulo*. Hum tecto de madeira cobre este systema; debaixo deste tecto duas pequenas janellas se construirão, a fim de dar claridade junto ao eixo, e para dar passagem ao fumo, que se accumula debaixo do tecto na occasião das experiencias.

Os dous apoios do eixo são de ferro coado; á direita e esquerda deste eixo o apoio se eleva em plano inclinado, para embaraçar toda a desviação do *Pendulo*, durante as oscillações. O eixo he terminado por dous cutellos, cuja aresta não he viva, mas sim boleada em curvatura circular de muito pequeno raio, e construido do mais duro aço.

Antes de se fazer oscillar o *Pendulo*, se lança hum pouco de azeite sobre os planos dos apoios, para diminuir a fricção dos cutellos do eixo.

O *Pendulo* he construido com peças de madeira em perfeita esquadria, postas a par, e ligadas todas por grossas cavilhas cylindricas, embutidas nas peças; cujo nexo he tal, que o choque, que resulta da percussão da Balla no meio da peça de madeira central do massiço do *Pendulo*, apenas obriga esta a resvallar contra as proximas 1 ou 2 millimetros.

A peça de madeira, em que a Balla se hade introduzir depois do choque, está collocada no meio do massiço do *Pendulo*. Pode empregar-se nesta peça hum certo n.º de ballas, tendo attenção em cada tiro de augmentar o momento de inercia do *Pendulo* do pezo da balla, que tiver accrescido. As peças de madeira, que compõem o *Pendulo*, são cingidas por quatro virolas de ferro, cu-

jas bases rectilineas são atracadas por meio de *Roscas*, e fortes *Porcas*.

Para suspender este massiço de quasi 57 quintaes de pezo descem duas barras de ferro, sufficientemente largas, dos extremos do quadrado do eixo ao meio das faces lateraes do *Pendulo*; e quatro vergalhões cylindricos de ferro partem diagonalmente de cada angulo superior do *Pendulo* á extremidade mais distante do eixo de suspensão, onde se fazem fixos por fortes *Parafusos*, e *Porcas*. Por este systema se consegue resistir a qualquer vibração lateral, ainda que acontecesse a balla chocar o *Pendulo* hum pouco á direita, ou á esquerda do plano vertical, que divide o *Pendulo* perpendicularmente ao eixo de suspensão em duas partes symmetricas.

§ 73. Construido o *Pendulo* resta-nos assignar o methodo de medir as oscillações: o que satisfaremos com os dous seguintes processos.

Sobre o eixo verticalmente se eleva huma *Haste metallica* de 6 decimetros de altura; esta *Haste* na oscillação do *Pendulo* faz mover hum *Cursor* ao longo de hum arco de circulo collocado em hum plano perpendicular ao eixo do *Pendulo*; este circulo he de Cobre, e graduado. Ao longo da graduação deste arco corre o *Cursor*, que na sua face tem a forma de hum quadrado, vasado interiormente, cujos lados para a parte de dentro são talhados em forma de cunha.

Na parte superior da *Haste* metallica se atravessa hum *Parafuso* de *reclamo*, por effeito do qual se leva o *Cursor* por gráos insensiveis até 0° da graduação no instante, em que se pertende começar qualquer experiencia.

O *Cursor* he apertado contra o reverso do arco graduado por effeito de huma mola, para embaraçar que elle por si escorregue ao longo do arco.

Quando huma balla he lançada contra o *Pendulo*, a sua percussão separa o *Pendulo* da sua posição vertical, e então a *Haste* metallica, acompanhando este movimento, leva comsigo o *Cursor*, e as oscillações do *Pen-*

*dulo* vão pouco a pouco diminuindo a sua velocidade, até que tornando-a nulla, o *Cursor* marque o arco da maior oscillação.

§ 74. Para empregar o 2.º Methodo se tem adoptado, pela parte inferior do massiço do *Pendulo*, hum *Ponteiro metallico* situado na continuação da vertical, que passa pelo centro de gravidade do *Pendulo*, e pelo meio do eixo de suspensão.

Em o plano, que no movimento de oscillação deve percorrer o *Ponteiro*, se estabelece fixo sobre o terreno hum arco de circulo de madeira, vasado em forma de calha, para receber huma porção de sebo, ou sabão, e cera, e graduado exteriormente.

Quando a balla, percutindo o *Pendulo*, o obriga a separar-se da vertical, o *Ponteiro* acompanhando o movimento de oscillação traçará huma ranhura na superficie do *mixto*, que indicará a *amplitude* da 1.ª oscillação do *Pendulo*: assim, tendo o *Pendulo* dous meios de medir a *amplitude* das oscillações, podem elles ser empregados na sua mutua verificação.

§ 75. Para determinar exactamente o ponto da graduação exterior, a que correspondem os extremos das ranhuras formadas pelo Ponteiro, se emprega hum Esquadro.

A distancia do centro de gravidade do *Pendulo* ao eixo de suspensão he de 3 met. e $\frac{1}{7}$.

A distancia do centro de oscillação ao mesmo eixo he maior 28 Centimetros; e he entre estes dous centros que deve effectuar-se o choque das ballas.

§ 76. Para determinar este ponto, sobre a superficie anterior do *Pendulo* na direcção da linha, que o divide em duas partes iguaes, se traça huma vertical; e á direita e esquerda desta linha, e proximo ás arestas verticaes se tração duas graduações, e se unem por meio de huma linha horizontal de maneira, que passe a iguaes distancias entre os centros de gravidade e oscillação: tome-se depois huma chapa de Chumbo de grossura de 2

millimetros sobre a superficie de 3 decimetros em quadrado, e divida-se por duas rectas em quatro pequenos quadrados, e pregue-se sobre a face anterior do *Pendulo* de sorte, que estas linhas correspondão ás ja traçadas na mesma face: e fica prompto para as experiencias.

§ 77. Se a madeira do massiço do *Pendulo* tiver depois de algumas experiencias absorvido alguma humidade, ou evaporado a que tinha, será necessario antes de começar novo grupo de experiencias verificar a posição dos centros de oscillação, e o momento de inercia do *Pendulo*; o que se consegue fazendo oscillar o *Pendulo* hum numero de vezes sufficiente para obter exactamente a duração media das oscillações, que por serem muito pequenas, os seus arcos serão *Isochronos* (*B. M.* § 298).

Deve tambem antes notar-se o estado do *Barometro*, e *Thermometro*; porque a densidade do ar influe sensivelmente sobre a *velocidade inicial* das ballas, e segundo a opinião do Dr. Gregory he essencial determinar as variações *Hygrometricas* da athmosfera; porque estas variações podem alterar o pezo das madeiras, que compõem o *Pendulo*.

Ultimamente o pezo, a humidade, e o calor da athmosfera, podendo fazer variar os verdadeiros resultados das experiencias, devem ser determinados no principio, e fim de cada grupo de experiencias.

§ 78. Para situar a Peça convenientemente attenderemos ao seguinte:

1.º A Peça he montada sobre hum Reparo de campanha.

2.º Sobre a *Faxa alta da Culatra*, e sobre a *Tulipa*, ou *Joia* se tem gravado huma linha, que corresponde perpendicularmente ao eixo, e lateralmente á direita, e á esquerda outras duas, que no plano horizontal correspondem tambem ao eixo: assim temos tres *linhas* de *Mira* em dous planos mutuamente perpendiculares; a *Plataforma*, sobre que assenta o reparo, he construida em hum plano parallelo ao eixo de rotação

do *Pendulo*, e na inclinação de $\frac{1}{24}$ do seu comprimento; os seus madeiros são assentados no sentido do recuo.

§ 79. Antes de principiar as experiencias se deve por meio do *Provette*, nota [20] de *Suspensão*, determinar a força da Polvora.

Para este fim peza-se a Polvora que deve formar a carga, e se lança em hum cartuxo de papel pardo, que tambem deve ser pezado; e se introduz no fundo da alma, e comprime com o taco sem pancadas [19], e depois se mette a balla, que se ajusta da mesma maneira.

A balla, para preencher o vento, he guarnecida por dous fios de meia linha de diametro, que se cortão perpendicularmente: a balla deve ser bem esferica, e liza; e ultimamente depois de ter furado o cartuxo se mette o Estopim no Ouvido, e está prompta a Peça para dar fogo.

Para dirigir a pontaria observaremos: 1.º que a linha de mira superior deve corresponder á vertical, que divide ao meio a face anterior do *Pendulo*; 2.º que as linhas de mira lateraes devem corresponder á recta horizontal, que passa pelo meio do quadrado de Chumbo.

§ 80. Dando fogo á Peça a balla se introduz no madeiro que forma o centro do massiço do *Pendulo*, vasando na prancha de Chumbo hum rombo perfeitamente circular, o qual serve para determinar o ponto, em que a balla percutir o Pendulo; referindo-se ás linhas, horizontal e vertical, traçadas na face do *Pendulo*; o rombo, que a balla faz he muito irregular, e tapado em grande parte pelos fragmentos da madeira.

Querendo repetir a experiencia se tapa com huma *buxa* de madeira o rombo, e sobre elle se prega outra igual chapa de Chumbo, e semelhantemente posta; e assim teremos o Pendulo augmentado em pezo da quantidade resultante do pezo da balla, e da buxa de madeira.

Quando se tem lançado cinco ou seis ballas, se desmonta o Pendulo por meio de huma roldana fixa no madeiramento do tecto, e de hum buraco redondo, prepa-

rado para este fim no meio do eixo do *Pendulo*; desarma-se, e se lhe introduz huma nova peça de madeira no massiço, e se determinão de novo os centros de gravidade, de oscillação, e o pezo.

§ 81. Sendo o principal objecto, a que se destinão estas experiencias, a determinação da *velocidade inicial* das ballas, exporemos o processo do calculo, que nos conduz á formula empregada por Hutton, e ultimamente pelo Coronel Mudge em companhia dos Coroneis Miller, e Griffiths, e o Dr. Gregory em 1815, 17, e 18, em que fez uso do Pendulo, que temos descripto.

Para determinar os elementos deste calculo principiaremos por obter o pezo do *Pendulo* e a sua *Equipagem*, empregando huma balança ordinaria.

A distancia do centro de gravidade ao eixo de suspensão se calculará, como Hutton fez, empregando os convenientes aparelhos. Este methodo se reduz a elevar (por meio de huma corda fixa na extremidade inferior do Pendulo, e a favor de huma roldana por onde passa) o systema do *Pendulo*, até que o plano, que passando pelo eixo de suspensão divide ao meio todo o systema, fique Horizontal: então se applica ao extremo da corda hum pezo, que equilibrando-se com o do *Pendulo*, o conserve nesta posição. Dever-se-ha ter attenção a que os cordões da corda, que passa pela roldana, fiquem verticaes, e por consequencia parallelos.

Sejão $\begin{cases} P = \text{Pezo total do Pendulo} \\ p' = \text{Pezo, que equilibra a acção da gravidade} \\ a = \text{Comprimento total do Pendulo} \\ g = \text{Distancia do centro de gravidade ao eixo de rotação, que he o que se pedé.} \end{cases}$

Ora como $p' \times a =$ momento da Potencia $p'$, temos (*B. M.* § 82)

$$g = \frac{p'.a}{P}$$

donde se tira $P : p' :: a : g$

e traduzindo

*Pezo do Pendulo*
: *Pezo que o equilibra na posição Horizontal*
: : *Comprimento do Pendulo*
: *Distancia do centro de gravidade ao eixo de suspensão.*

§ 82. Ha outro methodo muito simples, e que foi tambem empregado pelo Dr. Gregory. Toma-se hum prisma triangular de ferro, assenta-se no terreno sobre huma das suas faces, e sobre a aresta superior se assenta o *Pendulo*, servindo-nos para este fim das duas graduações, que se fizerão junto ás arestas lateraes da face anterior, e situando o systema de sorte, que fique horizontal: então a distancia do eixo de suspensão ao traço da graduação, que assentar sobre a aresta do prisma, será a distancia do centro de gravidade pedida.

§ 83. Para determinar a distancia do centro de oscillação ao centro de suspensão faz-se oscillar o *Pendulo* em pequenos arcos de 5.° ou 6.° para as oscillações se considerarem *Isocbronas* (*B. M.* § 298), e contão-se as vibrações no intrevallo de 12′ até 15.′

Assim passemos ao processo do calculo

Seja
- $n$ = n.° de oscillações em hum certo n.° de segundos
- $s$ = n.° total dos segundos
- $T$ = tempo de huma oscillação
- $1''$ = tempo da oscillação do Pendulo, que bate segundos
- $l$ = seu comprimento
- $o$ = distancia que se busca, igual ao comprimento de hum Pendulo simples, que faz as oscillações no mesmo tempo $T$ do Pendulo da experiencia (*B. M.* § 301): temos

$$1'' : T :: \sqrt{l} : \sqrt{o}.$$

quadrando

$$1'' : T.^2 :: l : o = \frac{T^2 \times l}{1''}$$

Porêm he $T = \frac{s}{n}$ logo substituindo

$$o = \frac{s^2 l}{n.^2}$$

§ 84. Notaremos, que o ponto, que denominamos ponto de *Percussão*, cuja distancia entra no calculo, não he o mesmo que *centro de Percussão* que ( *B. M.* § 498 ) coincide com o *centro de oscillação*; este ponto he diverso, e a sua situação depende do choque da balla.

§ 85. Ora como a balla, chocando o *Pendulo*, o obriga a descrever hum arco, cuja grandeza depende da força do choque, determinaremos a sua velocidade pela seguinte propriedade dos corpos graves: ( *B. M.* § 291 ) *Que para hum grave se elevar pelo choque a qualquer altura, deve-lhe este ter impresso huma velocidade igual á que elle adquiriria se cahisse livremente dessa altura.* Assim determinado o arco descripto pelo *Pendulo* podemos calcular o seu Seno verso, que he a altura donde o grave deveria cahir para adquirir huma velocidade igual á velocidade do *Pendulo*; e desta velocidade poderiamos deduzir a velocidade da balla antes do choque pela razão conhecida das massas, da balla e do *Pendulo*. Debaixo destas considerações foi deduzida a formula seguinte:

Seja
- $p$ = Pezo do Pendulo
- $b$ = Pezo da Balla
- $c$ = Corda do arco descripto pelo Pendulo cujo raio = $i$
- $g$ = Distancia do eixo de suspensão ao centro de gravidade
- $o$ = Dita - - - - - dita - - - - - ao centro de oscillação em pés
- $i$ = Dita - - - - - dita - - - - - ao Ponto de Percussão da Balla
- $v$ = Velocidade da Balla

Nós temos (*B. M.* § 495) expoente do momento de inercia da balla igual ao producto do seu pezo pelo quadrado da sua distancia ao eixo de suspensão

$$= b . i^2 \ldots\ldots\ldots (A)$$

I

Igualmente (*B. M.* § 493) expoente do momento do *Pendulo* igual ao seu pezo multiplicado pelas distancias do eixo de suspensão aos centros de gravidade e oscillação

$$= pgo.$$

Logo somma dos momentos do Pendulo e da Balla

$$= pgo + bi^2 \text{ - - - - - - - } (B).$$

Represente-se por $z$ a velocidade destes dous corpos unidos, visto que a balla por não reflectir fica introduzida no *Pendulo*; esta he a expressão da velocidade do ponto chocado: agora multiplicando as massas *A* e *B* pelas suas respectivas velocidades, temos

Quantidade de movimento da Balla $= bi^2v$
Dita - - - do Pendulo e Balla - - - $= (pgo + bi^2)\,z$.

Logo em estado de equilibrio teremos

$$vbi^2 = (pgo + bi^2)\,z$$
$$\text{donde } z = \frac{vbi^2}{pgo + bi^2} \text{ - - - - - } (C).$$

Porêm a introducção da balla no Pendulo deve precisamente mudar o centro de oscillação; e a distancia (*B. M.* § 500) do centro de oscillação ao eixo de suspensão he igual ao expoente do momento de inercia dividido pelo momento dos mesmos corpos, ou pezos. Assim chamando $y$ a essa distancia temos

$y = \frac{pgo + bi^2}{pg + bi}$ = Distancia do centro de oscillação
$i$ = Distancia do ponto chocado, cuja velocidade $= \frac{vbi^2}{pgo + bi^2}$.

E porque (*B. M.* § 502) as distancias são proporcionaes ás velocidades, temos

$i : y :: \frac{vbi^2}{pgo + bi^2}$ : Velocidade do novo centro de oscillação; e substituindo teremos

$$i : \frac{pgo + bi^2}{pg + bi} :: \frac{vbi^2}{pgo + bi^2} : \text{Velocidade} = \frac{vbi}{pg + bi} = u.$$

Temos demonstrado na Geometria que a corda he meia proporcional entre o diametro e o Seno verso; sendo o Raio $= 1$, temos

$$2\,i : c :: c : \frac{c^2}{2\,i} = \text{Seno verso.}$$

Pela propriedade das linhas proporcionaes temos

$i : y :: \frac{c^2}{2\,i}$ : Seno verso cujo Raio $= y$; e substituindo

$i : \frac{pgo + bi^2}{pg + bi} :: \frac{c^2}{2i}$ : Seno verso do arco descripto pelo novo centro de oscillação

$$= \frac{c^2}{2\,i^2} \times \frac{pgo + bi^2}{pg + bi}$$

e a velocidade, que hum corpo adquirira cahindo desta altura, seria (*B. M.* § 28)

$$u^2 = 2\,p' \times \frac{c^2}{2\,i^2} \times \frac{pgo + bi^2}{pg + bi}$$

$$\text{donde } u = \frac{c}{i} \sqrt{p' \times \frac{pgo + bi^2}{pg + bi}}$$

Representando por $p'$ a velocidade, que hum movel adquire no fim de hum segundo de tempo, sujeito á acção da gravidade (*B. M.* § 24)
e igualando os dous valores de $u$, teremos

$$\frac{vbi}{pg + bi} = \frac{c}{i} \sqrt{p' \times \frac{pgo + bi^2}{pg + bi}}$$

$$\text{donde } vbi = \frac{c}{i}(pg + bi)\sqrt{p' \times \frac{pgo + bi^2}{pg + bi}}$$

$$\text{e tambem } vbi = \frac{c}{i}\sqrt{p'(pg + bi)^2 \times \frac{pgo + bi^2}{pg + bi}}$$

Igualmente

$$v = \frac{c}{bi^2}\sqrt{p'(pg + bi)(pgo + bi^2)} \text{ Formula geral,}$$

que determina [33] a velocidade da Balla, qualquer que seja o ponto onde ella chocar o *Pendulo*.

§ 86. Como as experiencias a que nos referimos, forão feitas em Londres por Hutton, e Miller, onde se tem calculado $p' = 32^{P}, 18$; será

$\sqrt{p'} = \sqrt{32^{P}, 18} = 5^{P}, 6727$; e substituindo teremos a formula transformada em

$$v = \frac{5,6727 \,.\, c}{bi^2}\sqrt{(pgo + bi^2)(pg + bi)} \text{ - - - (D)}$$

Podemos obter por aproximação huma formula mais simples, extrahindo a raiz quadrada á quantidade polynomia affecta do radical, depois de effectuada a multiplicação: e teremos

$$\sqrt{(pgo + bi^2)(pg + bi)} = \left(pg + bi \times \frac{o + i}{2 \times o}\right)\sqrt{o}.$$

Porêm $\frac{o + i}{2o}$ he proximamente igual á unidade com o defeito de menos $\frac{1}{50000}$ na velocidade; o que reduz a formula á

$$v = \frac{5,6727 \,.\, c}{bi^2}(pg + bi)\sqrt{o} \text{ - - - - - - - - - - (E).}$$

E attendendo á proximidade dos valores de $g$ e de $i$, Hutton substituio $g$ em lugar de $i$: daqui resultou outra expressão ainda mais simples, e que, segundo suas observa-

ções, nas maiores velocidades apenas commette hum erro de meio pé; differença insensivel na pratica, e que muda a formula em

$$v = \frac{5,6727 \cdot gc}{bi^2}(p + b)\sqrt{o}. \text{ - - - - - - - - - - - - } (F)$$

Formula muito simples.

§ 87. Para fazermos alguma applicação á formula, tomaremos os dados de huma experiencia de Robins, com o *Pendulo Ballistico* de sua invenção, que no processo dos calculos não differe do que acabamos de descrever, tendo somente attenção a que Robins determina para a corda $c$ a grandeza, que lhe corresponderia, sendo o raio igual ao comprimento total do *Pendulo*, e nós para simplificação tomamos para $c$ a grandeza da corda cujo raio he a distancia $i$, o que não varia no calculo; porque as cordas de igual numero de gráos são proporcionaes aos raios: assim

$$\text{Seja} \begin{cases} p = 56^{lb.},1875 \\ b = 0^{lb.},0833 \\ c = 1^{p},336 \\ g = 4^{p},333 \\ o = 5^{p},222 \\ i = 5^{p},5 \\ v = \text{Velocidade da Balla} \end{cases}$$

Substituindo na formula

$$v = 5,6727 \frac{c}{bi^2}(pg + bi)\sqrt{o}.$$

Empregando Logarithmos temos

$$\text{Log.}\, v = \text{Log.}\ 5,6727 + \text{Log.}\, c + \text{Log.}\,(pg + bi) + \tfrac{1}{2}\text{Log.}\, o - \text{Log.}\, b - 2\,\text{Log.}\, i.$$

$$\begin{aligned} \text{Log. } 5{,}6727 \text{ - - } &= 0{,}753789 \\ \text{Log. } c \text{ - - - - - - } &= 0{,}125949 \\ \text{Log. } (pg + bi) &= 2{,}387283 \\ \tfrac{1}{2} \text{ Log. } o \text{ - - - - - - } &= 0{,}353918 \\ \hline & \quad 3{,}620939 \\ -(\text{Log. } b + 2 \text{ Log. } i) &= 0{,}401543 \\ \hline & \quad 3{,}219396 = \text{Log. } 1657{,}2 \end{aligned}$$

$$\text{logo } v = 1657^{p}{,}2$$

Velocidade inicial, que precisamente deve fazer alguma differença da que calculou Robins, porque este Author não attendeo á mudança do centro de oscillação; Robins achou $1641^{p}$, que differe pelo motivo exposto $16^{p}$: o mesmo Author nota esta falta na sua memoria impressa nas Transacções Filosoficas em Abril de 1743.

§ 88. Tendo descripto as Machinas, e os meios, que se empregão para determinar por experiencia os elementos, de que a analyse precisa para della deduzir muitas e importantes consequencias, vamos examinar particularmente o objecto das bellas experiencias de Hutton, e applicar os seus resultados ao Serviço da Artilharia Naval.

§ 89. Os differentes objectos, a que se propoz Hutton nas suas experiencias, se comprehendem nos seguintes artigos.

O 1.º foi destinado para determinar a acção das cargas de Polvora em razão das suas differentes quantidades.

O 2.º para determinar as velocidades das ballas do mesmo pezo, lançadas pela mesma Peça, porêm com differentes cargas de Polvora.

O 3.º para determinar as velocidades das ballas do mesmo diametro, mas de pezo ou densidades differentes, lançadas pela mesma Peça, e com cargas constantes.

O 4.º para determinar as velocidades das ballas, dando-lhes differentes gráos de vento.

O 5.º para determinar as velocidades das ballas,

lançadas com iguaes cargas de Polvora, e Peças do mesmo Calibre; porêm de comprimentos differentes.

O 6.º para determinar os effeitos, que resultão augmentando a carga até á maxima, que a Peça pode suster, sendo constante o pezo e comprimento da Peça.

O 7.º para determinar as velocidades das Ballas, lançadas por Peças de differente pezo, e comprimento, e com differentes cargas.

O 8.º para determinar os effeitos produzidos sobre a velocidade da balla, variando o pezo da Peça, quartando o recuo, sendo a carga e balla constantes.

O 9.º para determinar a penetração das Ballas de differentes especies, e Calibres, e com diversas cargas, em massas de madeira.

O 10.º para comparar os alcances reaes, e as durações das Trajectorias com a velocidade inicial obtida pelo *Pendulo*, a fim de determinar o effeito da resistencia do ar.

§ 90. Quanto ao 1.º resultou, que empregando mediocres cargas de Polvora, a inflammação pareceo instantanea, porêm com grandes cargas se observou, que a balla sahira da bocca da Peça antes de se inflammar toda a Polvora, donde se conclue não ser a inflammação instantanea, porêm rapidamente successiva [33*].

§ 91. Quanto ao 2.º, os resultados mostrão, que as velocidades neste caso estão na razão directa das raizes quadradas das cargas de Polvora.

Ainda que em regra geral, no principio dos combates seja vantajoso empregar cargas inteiras, e depois reduzi-las á proporção que as Peças se esquentão, esta Theoria he quasi impraticavel a bordo dos Navios; e seria antes mais vantajoso, que geralmente se regulassem as cargas por menos da terça parte; porque sendo os estragos causados pelos estilhaços mais mortiferos, que os rombos das ballas, devem-se preferir as cargas, que produzirem os 1.os em maior quantidade. Ora as ballas, que levão muita velocidade, não fazem estilhaço, mas sim hum

rombo bem contornado, que facilmente se tapa; logo devem as cargas, que se empregão nos combates maritimos, ser mais fracas, que as de campanha, sitio, e guarnição [ 34 ].

§ 92. Relativo ao 3.º, os resultados das experiencias concordão em que as velocidades impressas por cargas constantes, e ballas do mesmo diametro, porêm de differentes pezos, estão na razão inversa das raizes quadradas dos pezos [ 34* ].

Para augmentar os alcances, e mesmo a penetração dos Projecteis, podem vantajosamente ser empregados os que se obtem compostos de metaes de maior gravidade especifica, como as ballas ôcas de ferro cheias de Chumbo; no mar em huma caça se podem utilmente empregar estes Projecteis (ainda que a experiencia tem mostrado, que os tiros a bordo, alêm de meio alcance da Bocca de fogo, são ordinariamente perdidos): quando se pertende atacar alguma Canhoneira, ou Barca fluctuante, cujas amuradas offerecem huma solida resistencia, tambem poderemos empregar esta especie de moveis compostos [ 35 ], não havendo ballas vermelhas.

§ 93. Quanto ao 4.º, o resultado das experiencias indica constantemente, que as mais pequenas differenças no vento das ballas occasionão grandes alterações nas suas velocidades.

Alêm disso pela relação estabelecida para o vento das ballas na Artilharia Ingleza, que he proximamente a mesma do Arsenal de Lisboa, não se perde menos de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{5}$ da força da Polvora: e como as ballas ordinariamente tem hum diametro menor, que o do seu Calibre, acontece, que metade da força da Polvora se inutiliza por esta causa: he por tanto facil deduzir, quanto seria vantajoso empregar huma [ 36 ] séria attenção sobre este objecto.

§ 94. Relativo ao 5.º, resultou das experiencias que com cargas iguaes, e Peças de igual calibre, crescendo os comprimentos, crescem até ao maximo as velocidades

das Ballas, porêm em huma muito pequena razão [36*].

§ 95. Confirmarão as experiencias, que a velocidade da balla augmenta até hum certo ponto particular em cada Peça; e que augmentando gradualmente a quantidade da Polvora, alêm desse termo até atacar toda a alma, a velocidade diminue gradualmente: com tudo o recuo augmenta com a carga; porque a balla se escapa antes, que a Polvora esteja toda inflammada, e em resultado fica obrando unicamente contra a *culatra*.

§ 96. As experiencias a respeito do 7.º mostrarão pelos seus resultados, que as velocidades das Ballas lançadas com cargas iguaes augmentão crescendo o comprimento das Peças; e que ellas estão aproximadamente na razão media entre as raizes quadradas, e as raizes cubicas dos comprimentos da alma.

Nas caças a vantagem dos alcances he muitas vezes procurada, e por isso convem, que não obstante as distinctas, e apreciaveis qualidades das Caronadas, e Peças curtas, nos armamentos dos Navios se tenha em vista, que ha occasiões em que se torna urgente empregar Peças de grande alcance [37].

§ 97. Em resultado das experiencias a respeito do 8.º se concluio, que a variação do pezo da Peça não produzia mudança alguma na velocidade da balla.

Suspenderão-se as Peças de huma maneira analoga ao *Pendulo Ballistico*, e addicionarão-se-lhe pezos a fim de diminuir o recuo, como de facto diminuio, porêm a velocidade da balla conservou-se constante.

§ 98. O resultado de differentes experiencias sobre o 9.º destinadas a avaliar o grão de penetração do Projectil, variou por causa da desigual consistencia dos madeiros, e seus differentes grãos de elasticidade; com tudo concordou-se nos seguintes resultados:

1.º Se ballas iguaes se atirão contra o mesmo massiço de madeira, as encravações estarão proximamente na razão dos quadrados das velocidades.

2.º Moveis iguaes, e da mesma natureza, e proje-

ctados com a mesma velocidade, penetraráõ cavidades proporcionaes aos seus diametros de maneira, que hum projectil de maior diametro fará hum rombo mais largo, e mais profundo, que outro de menor diametro lançado com a mesma velocidade [ 38 ].

§ 99. As experiencias destinadas ao objecto do 10.° artigo concordão em que a resistencia, que o ar oppõe ao movimento dos Projecteis, está em huma razão hum pouco mais forte, que a dos quadrados das mesmas velocidades.

Para determinar a resistencia para hum gráo qualquer de velocidade se collocou o *Pendulo* Ballistico nas distancias de 30,, 60,, 120,, 180,, 240,, 300,, 360 Pés, a fim de obter a velocidade perdida, atravessando differentes espaços; e em resultado destas experiencias se confirmou o seguinte:

1.° He muito pequena a vantagem, que resulta em augmentar o comprimento das Peças além de hum certo limite; attendendo a que a velocidade inicial, que nas Peças compridas he maior do que nas Peças curtas, se lhes torna igual, depois que as ballas tenhão descripto huma parte das suas Trajectorias.

2.° Que não resulta vantagem em augmentar a carga além do termo necessario para produzir huma certa velocidade; porque o augmento da carga augmenta a resistencia, e por tanto reduz em breve a maior velocidade a ordinaria.

3.° Confirmou que as velocidades são proximamente como as raizes quadradas das cargas.

4.° Que a resistencia do meio cresce gradualmente á medida, que a velocidade augmenta.

§ 100. Sendo o principal objecto das experiencias determinar por ellas a velocidade inicial das ballas, exporemos o modo como, combinando a seguinte Taboa, extrahida das experiencias, com os resultados, que expozemos § 91, 92, podemos obter a velocidade inicial de huma balla de Calibre dado, e carga dada.

| Ballas. | | Polvora. | Elevação da Peça. | Velocidade da Balla. | Alcances. | Duração das Trajectorias. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Pezo. | Diametro. | | | | | |
| Onças | Polg. | Onças | Gráos | Pés | Pés | Segundos |
| 16, $\frac{1}{4}$ | 1, 96 | 2 | 15 | 860 | 4100 | 9 |
| 16, $\frac{2}{5}$ | 1, 96 | 4 | 15 | 1230 | 5100 | 12 |
| 16, $\frac{4}{5}$ | 1, 96 | 8 | 15 | 1640 | 6000 | 14 $\frac{1}{2}$ |
| 16, $\frac{3}{5}$ | 1, 95 | 12 | 15 | 1680 | 6700 | 15 $\frac{1}{2}$ |
| 16, $\frac{1}{2}$ | 1, 96 | 2 | 45 | 860 | 5100 | 21 |

§ 101. Em ultima conclusão deduzida dos resultados destas celebres experiencias observou Hutton, que as ballas lançadas por elevação se afastão do plano de projecção, descrevendo huma Trajectoria de dupla curvatura; esta desviação chega de 8° até 15°: e he notavel, que a balla afastando-se ja para a direita, ja para a esquerda, indique nestas alternativas huma especie de uniformidade.

As causas desta desviação são assaz complexas, e pouco conhecidas; pode com tudo attribuir-se aos choques da balla contra as paredes da alma da Peça, ou aos differentes movimentos de rotação, que ella toma, seja na sua sahida, seja pela resistencia do ar: porêm esta desviação, tendo só lugar na extremidade da Trajectoria, não influe sensivelmente na exactidão do tiro, quando o alcance he fixado a huma distancia conveniente.

§ 102. ***Determinar a velocidade inicial de huma***

*balla de calibre, e carga conhecida, servindo-nos da Taboa de experiencia.*

*Solução.*

Seja
- $p$ = Pezo da Polvora da experiencia das Taboas
- $b$ = Pezo da balla dita dita
- $p'$ = Pezo da Polvora dada
- $b$ = Pezo da balla dada
- $v$ = Velocidade inicial deduzida das Taboas
- $x$ = Dita pedida

Ora como § 91 e 92 as velocidades iniciaes estão na razão directa das raizes quadradas dos pezos da Polvora, e inversa das raizes quadradas dos pezos das Ballas; teremos

$$\sqrt{\frac{p}{b}} : \sqrt{\frac{p'}{b'}} :: v : x$$

donde $x = v \dfrac{\sqrt{\frac{p'}{b'}}}{\sqrt{\frac{p}{b}}} = v \sqrt{\dfrac{p'b}{b'p}}$.

Formula geral.

§ 103. Para fazer applicação, se determinará a velocidade inicial de huma balla de $24^{lb.}$ com a carga de 8 arrateis. Para este fim

Sejão
- $p$ = 8 onças
- $p'$ = 128 onças
- $b$ = $1^{lb.}$
- $b'$ = $24^{lb.}$
- $u$ = 1640
- $x$ = Velocidade inicial pedida.

Substituindo temos:

$$x = 1640 \sqrt{\frac{129}{192}} = 1339 \text{ - - - } [39].$$

## SECÇÃO VIII.

*Determinar pela Theoria a velocidade inicial dos Projecteis; e da formula deduzir resultados, que confirmem as experiencias.*

§ 104. PAra determinar pela Theoria a velocidade inicial das ballas:

Fig. 9.

Seja $\begin{cases} a = \text{Comprimento da Peça } AB \\ b = \text{Dito da carga} = \text{altura } AF \text{ do Cylindro} \\ c = \text{Diametro da balla} = DC. \end{cases}$

Seja $\begin{cases} n = \text{pezo especifico da balla} \\ 1 = \text{dito da agoa} \\ m = \text{n.º de vezes, que a força elastica da Polvora} \\ \quad\quad \text{he maior que a elasticidade do ar} = 1000. \end{cases}$

Supponhamos que a Polvora occupa todo o comprimento da carga, e que a balla tem chegado a $M$ onde he

$$FM = x.$$

Seja a velocidade da balla neste ponto igual á que ella adquiriria cahindo livremente de huma altura igual a $v$, a qual precisamos avaliar; e como temos

*Pressão da Polvora em M*
: *Pressão em F*
$: : AF : AM : : b : b + x \ldots\ldots\ldots\ldots [40]$

será tambem

*Pressão da Polvora em M*
: *Pressão athmosferica*
$: : \frac{mb}{b+x} : 1.$

Suppondo a pressão athmosferica equivalente ao pezo de huma columna d'agoa de $30^P, 68$ de altura (*B. M.* § 193), será a força elastica no ponto $M = \frac{30^P, 68\ mb}{b + x}$.

Porêm nota [28], a solidez da balla, cujo diametro representamos por $c$, he igual á solidez de hum Cylindro do mesmo diametro, que tenha $\frac{2}{3}c$ por altura.
E as alturas dos Cylindros da mesma base, equivalentes aos pezos de materias de differentes gravidades especificas (*B. M.* § 155) estão na razão inversa das mesmas gravidades especificas: por tanto teremos

$1 : n :: \frac{2}{3} c : \frac{2\ nc}{3} =$ altura de hum Cylindro de agoa equivalente ao pezo da balla.

Mas $\frac{30,68\ mb}{b + x} =$ altura de Cylindro de agoa equivalente á força de pressão do fluido elastico sobre a balla em o ponto $M$,
logo *Força que obra sobre a balla em M*
: *Pezo da Balla*
$:: \frac{30,68\ mb}{b + x} : \frac{2}{3} n c :: \frac{30,68\ mb}{\frac{2}{3} nc\ (b + x)} : 1$
$:: \frac{3 \times 30,68\ mb}{2\ nc\ (b + x)} : 1$
ou fazendo $30,68 = h$, $:: \frac{3\ hmb}{2\ nc\ (b + x)} : 1$.
Esta razão exprime a relação entre a velocidade, que a balla adquiriria no ponto $M$ cahindo da altura $e$, e aquella que a balla adquiriria cahindo livremente de huma altura $(b + x)$: assim devemos ter

$$de : d\,(b + x) :: \frac{3\ hmb}{2\ nc\ (b + x)} : 1$$

$$\text{ou } de = \frac{3\ hmb}{2\ nc\ (b + x)}\ dx.$$

Integrando temos

$$e = \frac{3\ hmb}{2\ nc} \text{Log.} (b + x) + C.$$

Para determinar a constante ($C$) observaremos que sendo $e = o$, será $x = o$; e substituindo temos

$$o = \frac{3\ hmb}{2\ nc} \text{Log.}\ b + C$$

donde tirando o valor de ($C$) e substituindo na equação de $e$ temos

$$e = \frac{3\ hmb}{3\ nc} \text{Log.} (b + x) - \frac{3\ hmb}{3\ nc} \text{Log.}\ b$$

ou tirando o factor commum, e empregando a propriedade dos logarithmos temos

$$e = \frac{3\ hmb}{3\ nc} \text{Log.} \frac{b + x}{b.}$$

Para obtermos a altura, de que deve cahir a balla para adquirir a velocidade inicial, faça-se

$$x = FB$$

e teremos $b + x = a$; que substituindo

$$e = \frac{3\ hmb}{3\ nc} \text{Log.} \frac{a}{b.}$$

Mas este valor de $e$ representa a altura donde deve cahir a balla para adquirir a velocidade com que ella sahe da bocca da Peça, logo ($B.\ M.$ § 24)

$$u = \sqrt{2\, p \frac{3\ mhb}{2\ nx} \text{Log.} \frac{a}{b}}$$

$$\text{ou } u = \sqrt{\frac{3\ mhbp}{nc} \text{Log.} \frac{a}{b}} \text{ - - - - [41].}$$

Porêm este logarithmo, como he hyperbolico, deve ser reduzido a tabular; o que se obtem (*B. C.* § 114) multiplicando-o pelo modulo 0,43429 &c. $= \frac{1}{g}$, e teremos a formula da velocidade inicial da balla

$$v = \sqrt{\frac{3\ hmbp}{ncg} \text{Log.} \frac{a}{b}} \text{ - - - - - - - - (I).}$$

§ 105. Fazendo applicação desta formula a huma das experiencias, que Hutton fez em 30 de Junho de 1783 com a Peça N.° 1, cujos resultados encontramos a pag. 42, e as dimensões na Taboa pag. 167;

| | | Poleg. | | |
|---|---|---|---|---|
| Seja | Comprimento da alma - - | = 28 | , 2 | $= a$ |
| | Dito da carga - - - - - - | = 10 | , 6 | $= b$ |
| | Diametro da balla - - - - | = 1 | , 95 | $= c$ |
| | Pressão do Fluido Elastico | = 1000 Pressões athmosf. | | $= m$ |
| | Modulo - - - - - - - - - - | $= 0{,}43429 = \frac{1}{g}$ | | |
| | Pressão athmosferica equivalente $a$ | | | |
| | Huma columna de agoa de | $30^{P}, 68 = h$ | | |
| | Altura no 1.° segundo da queda de hum grave | $= 29{,}8 = p$ | | |
| | Pezo especifico da balla | $= 7{,}82 = n$. | | |

Empregando os Logarithmos a formula se transforma em

$$\text{Log. } v = \tfrac{1}{2}\left(\text{Log. } 3\ h + \text{Log. } mb + \text{Log. } p + \text{L Log. } \tfrac{a}{b} + \text{C Log. } cng\right)$$

$$\begin{aligned}
\text{Log. } 3\ h &= 1{,}963976 \\
\text{Log. } mb &= 4{,}025305 \\
\text{Log. } p &= 1{,}474216 \\
\text{C Log. Log.} \tfrac{a}{b} &= 9{,}628266 \\
\text{C Log. } cng &= 9{,}178976 \\
2)\ 6{,}270739 &= \text{Log. } \sqrt{v} \\
\therefore \text{Log. } v &= 3{,}135369 = \text{Log. } 1366.
\end{aligned}$$

Logo $v = 1366^{P}$ Portuguezes $= 1468$ Pés Inglezes.

Hutton pela experiencia achou 1456, deferindo tão somente 12 pés, quantidade insensivel em relação á grandeza da velocidade; por consequencia podem-se julgar verificados.

§ 106. Demos a formula para determinar a velocidade inicial das ballas deduzida da Theoria; porêm notaremos, que sempre na Pratica se admitte a deduzida da experiencia § 102, e aquella so servirá para combinação, exercitando tambem os discipulos nestes desenvolvimentos e suas applicações.

Da formula (I) se tira

$$m = \frac{ncgv^2}{3\,hpb\,\text{Log.}\,\frac{a}{b}} \text{ - - - - - - (L)}$$

donde facilmente se pode deduzir a força da Polvora expressa na pressão athmosferica, introduzindo por $v^2$ o quadrado da velocidade inicial, deduzida das experiencias.

E se com differente Polvora, conservando iguaes todas as outras condições, tivermos por experiencia differente velocidade $v'$, precisamente deveremos obter differente expressão $m'$ da força elastica; e resultará

$$m' = \frac{ncgv'^2}{3hpb\ \text{Log.}\,\frac{a}{b}}$$

que comparada com a expressão (L) dará

$$m : m' :: \frac{ncgv^2}{3hpb\ \text{Log.}\,\frac{a}{b}} : \frac{ncgv'^2}{3hpb\ \text{Log.}\,\frac{a}{b}}$$

$$\text{ou } m : m' :: v^2 : v'^2$$

isto he, as forças das Polvoras na razão dos quadrados das velocidades iniciaes.

§ 107. Da formula (I) se deduz

$$v^2 = \frac{3\ hmpb}{ncg} \text{ Log. } \frac{a}{b} \text{ - - - - - - - - (M)}$$

na qual fazendo variar $a$, e conservando constantes todas as mais quantidades, variará igualmente $v^2$ : logo crescendo o comprimento $a$ das Peças, iguaes as outras circunstancias, tambem crescerá a velocidade, o que confirma as experiencias § 95.

§ 108. Servindo-nos da mesma formula, poderemos *determinar qual he a carga, que em huma Peça de comprimento e calibre determinado produzirá a maxima velocidade.*

Differenciando a equação (M) teremos

$$2\ udu = \frac{3\ hmp}{ncg}\ db \text{ Log. } \frac{a}{b} - \frac{3\ hmpb}{ncg} \times \frac{db}{b}$$

donde $\frac{du}{db} = \frac{3\ hmp}{ncg}\left(\text{Log. } \frac{a}{b} - 1\right)$

sendo $\frac{du}{db} = \text{Max.} = 0$; e dividindo pelo factor constante temos

$$0 = \text{Log. } \frac{a}{b} - 1.$$

E para reduzir este logarithmo hyperbolico a tabular multiplicaremos pelo modulo $\frac{1}{g}$ e teremos

$$\text{Log. } \frac{a}{b} = g.$$

Fazendo $g = \text{Log. } k$ teremos $\text{Log. } \frac{a}{b} = \text{Log. } k$

$$\text{logo } \frac{a}{b} = k$$

$$\text{ou } b = \frac{k}{a}.$$

Porêm esta formula dá resultados, que muito se afastão da experiencia; por consequencia he so admissivel para exercicio Theorico.

§ 109. *Pede-se o comprimento de huma Peça tal, que com huma determinada carga produza huma velocidade conhecida.*

Da formula (I) se tira

$$\text{Log. } a = \frac{negv^2}{3\,hpmb} + \text{Log. } b.$$

§ 110. *Pede-se a carga, que em huma determinada Peça produza huma determinada velocidade.*

Tendo pela experiencia determinado a velocidade inicial, que huma conhecida Peça com huma carga conhecida produzio, discorreremos desta maneira:

Seja
- $v$ e $v'$ as velocidades
- $q$ e $q'$ as quantidades de polvora
- $V$ e $V'$ os volumes dos Cylindros da carga
- $a$ e $x$ as suas alturas ou comprimentos, sendo iguaes as bases.

Pelo § 91 temos

$$v : v' :: \sqrt{q} : \sqrt{q'}, \text{ ou } v^2 : v'^2 :: q : q'$$

porêm $q : q' :: V : V'$

e porque os Cylindros das cargas todos tem iguaes bases, estarão como as alturas (*B. G.* § 263); logo

$$V : V' :: a : x$$

igualmente $a : x :: q : q'$

ou $a : x :: v^2 : v'^2$

donde se tira comprimento da carga $x = \frac{av'^2}{V^2}$

## SECÇÃO IX.

*Da resistencia do ar, da maneira como se determinou pela experiencia, e sua avaliação.*

§ 111. AInda que o ar seja 850 vezes menos denso que a agoa, com tudo a experiencia nos mostra § 99

que a resistencia, que elle opõe ao movimento dos Projecteis, he consideravel, e tanto mais, quanto maior he a velocidade; em consequencia se torna urgente investigar os meios de obter o conhecimento da sua força, que por agora limitaremos aos resultados das experiencias.

Das experiencias de Hutton com o *Pendulo Ballistico* se deduz, que percorrendo a balla hum espaço de $50^{P}$ a sua velocidade diminuira 120 a 125; por tanto sendo o pezo da balla $= \frac{1}{12}$ da Libra, a resistencia occasionará huma perda equivalente a $120 \times \frac{1}{12} = 10.^{lb.}$

§ 112. A resistencia do ar (*a*), empregada contra huma balla de $\frac{1}{4}$ de polegada de diametro, cuja velocidade era de $1600^{P}$ por segundo, equivale a $4^{lb.}\frac{1}{6}$; porêm advertindo, que esta Theoria he privativamente applicada aos movimentos lentos, poderemos destas experiencias e calculos deduzir sempre huma relação para os movimentos rapidos; porque

*A resistencia do ar nos movimentos lentos*
: *resistencia do ar nos ditos rapidos*
: : $4\frac{1}{6}$ : 10.

§ 113. Robins fez segundas experiencias, cujos resultados concordarão em que a resistencia do ar nos movimentos rapidos era equivalente a hum pezo de 10 a $12^{lb.}$; e aproximou a razão entre os movimentos rapidos e os movimentos lentos de 3 : 1; daqui se conclue o prodigioso augmento da resistencta do ar nos movimentos rapidos. Dos mesmos resultados se tira em conclusão:

1.° Que diminuindo a velocidade, diminuirá a resistencia até se anniquilar.

2.° Que nas velocidades medias as resistencias estão na razão dos quadrados das velocidades.

3.° Que se afastão tanto mais desta Lei, quanto maior he a velocidade do Projectil, e a compressão do ar que precede.

(*a*) Theoria de Newton Prop. 138 Liv. 2.° dos Principios Mathem.

§ 114. As experiencias de Robins se limitarão a determinar a resistencia, que o ar oppõe aos Projecteis, que se movem com as velocidades de o até 1700 $^{p}$ por segundo. Para estabelecer a Lei desta resistencia nos movimentos lentos, de cuja Theoria deduzio a resistencia nos rapidos, desceo da resistencia para a velocidade de 1700 $^{p}$ por segundo, (determinada pela experiencia) ás menores velocidades empregando o processo seguinte:

Tomem-se duas linhas *AB* e *AC* taes, que tenhamos Fig. 10.

*Velocidade de* 1700 $^{p}$ *por segundo*
: *Velocidade cuja resistencia se busca*
: : *AB* : *AC*.

Prolongue-se *AB* até *D* de maneira, que tenhamos

*BD* : *AD*
: : *resistencia do ar em movimentos lentos*
: *resistencia do ar na velocidade de* 1700 $^{p}$

logo tambem teremos

*CD* : *AD*
: : *resistencia do ar em movimentos lentos*
: *resistencia do ar na velocidade da Balla*

representada por *AC*.

§ 115. As causas, a que Euler attribue o augmento da resistencia do ar nos movimentos rapidos, são as seguintes:

1.º O ar não podendo seguir hum corpo, cujo movimento he muito rapido, não exercita pressão alguma sobre a parte posterior deste corpo ao mesmo tempo, que a resistencia actua constantemente na parte opposta.

2.º O ar, que precede o movel, por esta causa se condensa mais; o que augmenta a pressão anterior, e por consequencia a sua resistencia.

A analyse destas causas depende do conhecimento da natureza e propriedades do ar: desta difficuldade nasceo a precisão de Robins lançar mão [42] das experiencias como unico recurso, e por ellas tendo determinado a resistencia dos Projecteis, que se movem com a velocidade de 1700.P por segundo, e pelo processo do § 114, calculou a seguinte Taboa em Pés Inglezes.

| Velocidade em 1." | Resistencia do ar. | Velocidade. | Resistencia. | Velocidade. | Resistencia. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,5000 | 600 | 0,6538 | 1200 | 0,9444 |
| 100 | 0,5204 | 700 | 0,6892 | 1300 | 1,0200 |
| 200 | 0,5425 | 800 | 0,7286 | 1400 | 1,1087 |
| 300 | 0,5667 | 900 | 0,7727 | 1500 | 1,2143 |
| 400 | 0,5930 | 1000 | 0,8226 | 1600 | 1,3421 |
| 500 | 0,6219 | 1100 | 0,8793 | 1700 | 1,5000 |

---

# PARTE SEGUNDA.

## DO MATERIAL DA ARTILHARIA [42*].

## SECÇÃO I.

### *Das Peças.*

§ 116. AS Peças, e geralmente todas as Boccas de fogo tem a figura de hum Cone troncado, de maior ou menor eixo, brocado cylindricamente no sentido do seu eixo até huma certa profundidade; esta configuração geral he modificada conforme os fins, a que se destinão as Boccas de fogo.

A parte, que encerra a carga, deve resistir á força expansiva da Polvora, e será por isso sempre mais reforçada; a parte anterior deve ter huma grossura tal, que não dobre; e a extremidade deve resistir ás forças, que tendem a degolar a Peça.

As Peças, abolido o uso de [43] se distinguirem por nomes particulares, designão-se pelos seus Calibres, e comprimentos.

§ 117. As dimensões das Peças varião conforme o serviço, a que são destinadas; assim as Peças de guarnição, ou Praça são compridas, reforçadas, e de todos os Calibres; porêm ordinariamente de 16 até 48 $^{lb.}$ e frequentemente so até 24 $^{lb.}$ e o mesmo se diz das de *sitio*, ou de *bater*.

As de bordo devem ser mais curtas; e como ordinariamente se empregão de ferro, são por isso mais reforçadas: são de 3 até 36 $^{lb.}$; e as de Campanha são qua-

si sempre de bronze, e mais ligeiras; e seus Calibres de 3 até 12.[lb.]

As Peças são montadas sobre hum corpo de madeiros solidamente ligados e encavilhados, que se denomina *Reparo*, ou *Carreta*, conforme se emprega em Campanha, Sitio, Praça, ou a bordo.

§ 118. Nomenclatura da Peça.

Fig. 11.

*AB* = *Comprimento da Peça*
*AE* = 1.° *Reforço*
*EF* = 2.° *Reforço*
*FB* = *Bolada ou* 3.° *Reforço*
*HB* = *Boccal*
*AH* = *Cascavel*
*AC* = *Culatra*
*CD* = *Liso do Fogão*
*Ai* = *Moldura do Cascavel*
*FI* = *Liso da moldura do* 2.° *Reforço*
*rs* = *Faxa alta da Culatra, e sua moldura*
*k* = *Bocel, e Filetes do Fogão*
*pq* = *Faxa alta, e moldura do* 1.° *Reforço*
*x* = *Bocel, e Filetes da Bolada*
*z* = *Bocel, e Filetes do Boccal*
*n* = *Molduras do Boccal*
*m* = *Projecção do Boccal*
*B* = *Botão*
*g* = *Garganta do Botão*
*G* = *Garganta da Peça.*

*Joia* he o ponto mais elevado da *Projecção do Boccal*: he por este ponto, e pela *Faxa alta da Culatra*, que se dirigem as pontarias pela *linha* de *Mira natural.*

*Munhões* são as partes Cylindricas *T*, sobre as quaes gyra a Peça, e descança sobre o *Reparo*, ou *Carreta.*

*Golfinhos* são duas azas unicamente usadas nas Peças de bronze, que servem para montar, e desmontar mais facilmente a Peça; em seu lugar tambem se empregão argolas.

*Vento* da Peça he a differença entre o diametro da balla e o diametro da alma da Peça.

§ 119. Por *comprimento* da Peça entendemos a recta tirada da aresta exterior da *Faxa alta* da *Culatra* á extremidade do *Boccal*.

O 2.º *Reforço* principia no mesmo circulo, em que acaba o 1.º

A *Bolada* ou 3.º *Reforço* principia no mesmo circulo, em que acaba o 2.º

O 1.º *Reforço* comprehende:
- *Faxa alta da Culatra*
- *Molduras proximas*
- *Liso e Bocel do Fogão*
- *Faxa alta do 1.º Reforço.*

O 2.º dito:
- *Moldura proxima á Faxa alta do 1.º Reforço*
- *Faxa alta do 2.º Reforço.*

*A Bolada*:
- *Moldura proxima á Faxa alta do 2.º Reforço*
- *Liso e Bocel com seus Filetes*
- *Liso da Bolada*
- *Bocel e Filetes*
- *Garganta*
- *Projecção e molduras do Bocel.*

Os *munhões* collocão-se no 2.º *Reforço* de maneira, que a parte da *Culatra* peze mais que a do *Boccal* $\frac{1}{10}$, ou $\frac{1}{40}$ do seu pezo, a fim de diminuir o balanço á Peça na occasião do fogo.

*Os Golfinhos* são tambem situados no 2.º *Reforço*, e tendo attenção a que a Peça suspendida por elles fique horizontal.

*Comprimento da Peça.*

§ 120. Nos § 66„ 69„ 94„ 96„ 99„ 117 temos tratado dos comprimentos, e agora recopilando exporemos as vantagens, que se encontrão no maior comprimento.

1.º Terão maior alcance.

2.° Os seus tiros serão mais exactos, tanto porque os pontos de mira estão mais distantes, como porque o projectil, percorrendo maior porção de alma, se afastará menos da sua direcção.

3.° Ellas arruinarão menos as faces das Canhoneiras, porque as boccas avançarão mais na espessura dos parapeitos.

Considerado este maior comprimento por outro lado, notaremos:

1.° Que o grande augmento de pezo demora as manobras, e difficulta os transportes, inconvenientes da mais seria consideração [23].

2.° He maior o espaço, que precisão para a sua manobra e recuo, circunstancia muito digna de attenção a bordo de hum Navio.

Nos nossos Arsenaes a maior parte das peças são fundidas em Inglaterra, e França segundo as suas Ordenanças; algumas na Suecia.

| | |
|---|---|
| Nós adoptamos. | Peças de bater - - = 21 diametros da B. |
| | Ditas de bordo - - = 15 ditos |
| | Ditas de campanha = 14 [32]. |

*Grossura do metal.*

§ 121. O 1.° *Reforço*, que corresponde á parte que occupa a carga, precisa resistir á força expansiva da Polvora, e he o mais resistente; por isso, em resultado de repetidas experiencias, lhe dão constantemente hum Calibre para a grossura dos metaes, sendo a carga $\frac{1}{3}$, ou $\frac{1}{2}$ do pezo da balla, não obstante as ultimas experiencias pelo resultado das quaes $\frac{20}{24}$, ou $\frac{22}{24}$ do Calibre dá sufficiente resistencia, sem risco de rebentar a peça.

Pelo que demonstramos § 31, a grossura dos metaes hirá diminuindo successivamente até á bocca; por esta razão se tem adoptado geralmente formar o resto da peça em troncos conicos.

§ 122. Para conhecermos nas duas *Joias* a differen-

ça das grossuras dos metaes, que se denomina *Vivo dos metaes*, temos tres methodos:

1.º Com hum Compasso curvo toma-se o diametro da Peça na *Faxa alta* da *Culatra*, e toma-se tambem na maior projecção do *Boccal*; a $\frac{1}{2}$ differença será o *Vivo dos metaes*.

2.º Quando o *Ouvido* he perpendicular á parede da *alma*, se introduz por elle hum Diamante até encontrar a parte inferior, e se marca este comprimento; depois tomando na bocca a grossura do metal da parede da *alma* até á mais alta projecção do Boccal, a differença dará o *Vivo dos metaes*.

3.º He pôr horizontal a *alma* da peça, e situar huma regoa sobre a *culatra* em sentido horizontal, empregando hum nivel; então a altura, que faltar para assentar sobre a projecção do *Boccal*, he o *Vivo*.

### *Ouvido.*

§ 123. Das experiencias § 68, e constante resultãdo [44] da pratica, a posição geralmente adoptada para o *Ouvido* he proximamente na distancia de $\frac{1}{4}$ polegada de Camera, ou fundo da alma da Peça, e o seu diametro de 2' ou 2', 6.pts

### *Bocca.*

§ 124. O diametro da *Bocca* he igual ao diametro do Calibre, ou da sua balla mais o *vento* da balla.

O que temos adoptado nas nossas Fundições he $\frac{1}{24}$ do diametro da balla; e por consequencia a bocca tem de diametro $\frac{25}{24}$ do diametro da balla [36].

### *Munhões.*

§ 125. O eixo dos *munhões* na Artilharia Ingleza, Franceza, e Prussiana constantemente se tem situado per-

pendicular ao plano vertical, que passa pelo eixo da alma, e a baixo do mesmo eixo huma altura igual ao $\frac{1}{7}$ Calibre nas Peças de sitio, e $\frac{1}{12}$ do Calibre nas peças de campanha, e distante da *Culatra* huma quantidade tal, que esta fique mais pezada, que a *Bolada* $\frac{1}{40}$, ou $\frac{1}{30}$, ou $\frac{1}{20}$ do pezo total; sua grossura, ou diametro, e comprimento he igual a hum Calibre.

Da Theoria facilmente se conclue a razão, porque se situão desta maneira, como se observa na seguinte

*Demonstração.*

Fig. 12. Seja $\begin{cases} AB = \text{Eixo da alma de huma Peça} \\ CD = \text{Distancia vertical do eixo da alma ao eixo dos munhões.} \end{cases}$

Ora sendo $AB$ a direcção do *eixo*, será tambem a direcção da resultante da força expansiva da Polvora.

Se applicarmos esta força, como he permittido, a hum ponto qualquer $C$ da sua direcção; como a peça está ligada á Carreta no ponto $D$ pelos *munhões*, adquirirá em consequencia da força applicada hum movimento vibratorio, ou de rotação sobre $D$, e que será tanto mais sensivel, quanto maior for $CD$, ou (*B. M.* § 418) quanto maior for a sua distancia ao fulcro.

Por outro lado esta força ha de empenhar-se em vencer a inercia da Peça, e Carreta, e o seu esforço será tanto maior, quanto menor for $CD$: logo podendo resultar no 1.º caso partir-se a Carreta, e no 2.º rebentarem os *munhões*, he sempre preferivel o 1.º, por ser mais facil de remediar.

As Peças de campanha tem espaldas a fim de reforçar o lugar dos *munhões*.

*NB.* Nas construcções, que a diante apresentamos, que são as de Muller e do manuscripto, vão os seus eixos situados no plano do eixo; porém como esta circunstancia não influe no resto da construcção, não a alteramos.

### *Dos Calibres.*

§ 126. Na escolha dos Calibres devemos attender

1.º Que nunca sejão menores que os das outras Nações, com que podemos ter guerra.

2.º Que os diametros das ballas tenhão huma differença sensivel, que facilite a sua escolha á simples inspecção; porque aliás pode acontecer no combate, onde muitas vezes reina a confusão, inutilizar-se huma Peça por lhe introduzir á força huma balla d'outro maior Calibre.

### *Construcção geral das Peças de Bronze de sitio, e guarnição.*

§ 127. Toma-se para esta construcção o diametro da balla para escala; e se divide em 24 partes iguaes.

| | | |
|---|---|---|
| *AB* = Comprimento da Peça - - | = | 18 diametros |
| = Diametro da *Bocca* - - - | = | 25 partes |
| *AD* = Comprimento da extremidade da *Faxa alta da Culatra* até ao *Bocel do fogão* - - - - - - - - | = | 40 ditas |
| A grossura de metal de *A* até *D* - | = | 18 |
| A grossura na *Bocca* - - - - - - | = | 9 |
| As linhas tiradas por estes pontos contornarão a peça, vindo a ser Cylindrica [45] de *A* até *D*, e conica de *D* até á *Bocca* [36], e além disso o eixo dos *munhões* corta perpendicularmente o eixo da alma na distancia de $\frac{3}{7}$ do comprimento total contado da *culatra*. | | |
| O diametro e eixo dos *munhões* - - | = | 18 |
| A largura da *Faxa alta*, e *moldura* proxima *da Culatra*, cada huma - | = | 6 |
| A dita da *Faxa alta*, e moldura pro- | | |

xima do 1.º e 2.º *Reforço* - - - = 5
A dita dos *Boceis* - - - - - - - = 2
Dita de cada *Filete dos Boceis* - - = 1
Rebaixo da *Bocca* - - - - - - - = $2\frac{1}{2}$
Cada *Filete* ou *rebaixo da Bocca* - = 1
O 2.º *Reforço* he igual a $\frac{2}{7}$ do 1.º : por consequencia, se o comprimento desde a aresta superior da *faxa alta* da *Culatra* até á aresta exterior da *faxa alta* do 2.º *Reforço* for dividido em 5 partes, tres formarão o comprimento do 1.º *Reforço.*
*AC* - - - - - - - - - - - - - - = 16
*Liso*, e *molduras* do 2.º *Reforço* - = 14
*Boccal KD* = $\frac{1}{10}$ do comprimento total - - - - - - - - - - - - - = 43
O diametro da *Projecção do boccal* fica distante da *Bocca* - - - - - = 6
*Faxa alta* da *Culatra* projecta - - = 2
Dita do 1.º e 2.º *Reforço* - - - - = 1
Os *Filetes dos Boceis* projectão - - = $\frac{1}{2}$
Os redondos dos *Boceis* tem o seu centro na linha exterior da Peça
Ha huma *espalda*, ou *Reforço circular* á roda dos *munhões*, cujo diametro excede 6 partes ao dos *munhões*, e projecta até ao nivel da *Faxa alta do 2.º Reforço.*

*Cascavel.*

§ 128. O *Cascavel* comprehende

Fig. 13. A distancia *AC* da aresta exterior da *Faxa alta da Culatra* ao centro do *Botão* - - - - - - - - - - - = 27
Raio do *Botão* - - - - - - - - - = 9

| | | |
|---|---|---|
| Largura do boleado | - - - - - - = | 2 |
| Dita da *moldura* | - - - - - - - - = | 5 |
| Cada *Filete* | - - - - - - - - - - - = | 1 |

Para traçar o Perfil desta construcção se levanta no ponto *A*, meio da aresta *AF* da *Faxa alta* da *Culatra*, a perpendicular *AC* igual a $\frac{11}{24}$ do diametro da Balla; e sobre ella se marcão pontos correspondentes a 2, 3, 8, 9 destas partes todas contadas da linha *AF*, e nestes pontos se levantão outras tantas perpendiculares a *AC*.

Pelos pontos *C* e *T* se conduz a recta *CF*, cujo encontro com a 2.ª perpendicular determinará o ponto *q* para aresta do 1.º *Filete*.

Depois com hum raio igual a 9 partes, fazendo centro em *C*, se descreverá o Botão até encontrar em *x* a linha *CF*.

Para traçar a *garganta* se tira por *x* huma parallela a *AC*, e se divide o angulo, que esta faz em *x* com a linha *xF*, em duas partes iguaes por meio da linha *xb*; e do ponto *b*, em que ella encontra a ultima perpendicular a *AC*, se tira huma parallela a *AC*, que encontrará em hum ponto qualquer *O* a linha *xF*; e ultimamente deste ponto como centro e com o raio *Ox* se descreverá a *garganta*, cujo arco será tangente em *x* e *b* (*B. G.* § 58).

Pelos pontos *n* e *q* dos *Filetes* se tira a recta *nq*, e divide-se ao meio em *i*, e pelo mesmo ponto *q* se tira *ps* paralella a *AC*; e baixando perpendiculares ao meio das rectas *ni* e *iq* teremos os pontos *K* e *K'*, donde como centros descreveremos os arcos, que formão a moldura.

O *Redondo* se descreve determinando semelhantemente o centro *r* na recta *ps*.

| | | |
|---|---|---|
| A *Concha* tem de largo | - - - - - = | 6 |
| O diametro do *Ouvido* | - - - - - = | $\frac{1}{5}$ de polegada. |

*Boccal.*

§ 129. O Boccal reforçando a bocca impede que a

balla no movimento de Ziguezague, que adquire dentro da alma em consequencia do seu *vento*, arrebente a bocca; alguns tem considerado esta parte da Peça como tendo por objecto aformosear sua figura, outros como hum systema para encobrir ao inimigo o verdadeiro Calibre da arma.

Fig. 14. Para traçar o seu Perfil toma-se no *liso* da *Bolada*, e desde a aresta da bocca, huma quantidade $BK = \frac{20}{24}$ do Calibre.

Sobre esta se tome $PB$, e se levante a perpendicular $PL$, cada huma $= \frac{6}{24}$; no ponto $K$ se levante a perpendicular indifinita $KS$; e tirando a linha $KL$ se levante ao meio a perpendicular $Ir$; e teremos o ponto $I$, e delle como centro se descreva o arco $IK$.

Na distancia $Bm$ igual a $\frac{4}{24}$ se levante *am*, que seja igual a $\frac{1}{24}$, e baixe de *a* a linha *ar* perpendicular a $LP$; e nesta se determine, como temos feito, o ponto *r* para centro do arco *La*.

Tome-se *so* igual $\frac{2}{24}$, e fazendo centro em *o* se descreva o rebaixo.

O pezo medio destas Peças segundo esta construcção he de 126 *lb.* por cada Libra do pezo da balla.

### *Camera.*

§ 130. Camera he huma cavidade, que se constroe no fundo da alma da Bocca de fogo, e he occupada pela carga: as experiencias § 67, e a Theoria § 43, e seguintes nos dão a conhecer não so as suas vantagens em geral, mas particularmente as de algumas configurações; tendo-se desprezado este uso nas Boccas de fogo de pequeno Calibre pela difficuldade de se limparem na occasião do fogo. Entre as differentes configurações notaremos as seguintes formas:

*Pyramide Conica* recebendo o fogo pelo vertice
*Conica Troncada*

*Esferica*
*Em forma de Pera*
*Cylindrica*
*Cylindrica equilatera*, *e fundo esferico*: são estas duas ultimas as que mais frequentemente se empregão [46].

*Construcção das Peças de Ferro de bater, e guarnição.*

§ 131. Comprimento *AB* - - - = 21 Diametros
Diametro da bocca - - - - - - - = $\frac{21}{24}$
Comprimento *AD* da aresta da *Faxa alta da Culatra* ao *Bocel do fogão* = 48 ditos
Grossura dos metaes nos pontos *A* e *D* = 25 partes
Grossura na bocca *B* - - - - - - = 12
A *Culatra AC* - - - - - - - - - - = 24
Liso da moldura do 2.º *Reforço* - - = 16
O resto como as de Bronze § 127 e seguintes
Pezo medio 256 lb. por cada Libra do pezo da balla.

*Construcção das Peças de Bronze para Bordo.*

§ 132. Comprimento *AB* - - Diametros = 15
Diametro da *Bocca* - - - - - - - - - - - - = $\frac{21}{24}$
Distancia *AD* - - - - - - - - - Partes = 40
*Culatra AC* - - - - - - - - - - - - - - - = 18
Grossura de metaes nos pontos *A* e *D* - - - = 20
Grossura na *Bocca* - - - - - - - - - - - - = 10
Diametro e comprimento dos *munhões* - - - = 20
O resto como § 127 e seguintes
Pezo medio 124 lb. por Libra da balla.

*Construcção das Peças de Ferro para bordo.*

§ 133. Comprimento *AB* - - Diametros = 15
Diametro da *Bocca* - - - - - - - - - - - - = $\frac{21}{24}$
Distancia *AD* - - - - - - - - - - - - - - = 40
*Culatra AC* - - - - - - - - - - - - - - - = 24

Grossura de metaes nos pontos *A* e *D* - - - = 24
Dita na *Bocca* - - - - - - - - - - - - - - = 12
Diametro e comprimento dos *Munhões* - - - = 24
O resto como no § 127 e seguintes
Pezo medio 140 lb. por Libra de Balla.

*Construcção das peças de bronze ligeiras de campanha.*

§ 134. Comprimento *AB* - - Diametros = 14
Diametro da *Bocca* - - - - - - - - - - - - = $\frac{21}{24}$
Grossura de metal na *Culatra AC* - - - - - = 14
Distancia *AD* - - - - - - - - - - - - - - = 39
Grossura de metal em *A* e *B* - - - - - - - = 16
Diametro e comprimento dos *Munhões* - - - = 16
Grossura do metal na *Bocca* - - - - - - - - = 8
O resto como no § 127 e seguintes.

Estas peças fundem-se com huma *aza* ou *annel*, o qual entra em hum parafuso, que serve para as pontarias em elevação, empregado em lugar de *cunhas*; este *annel* descreve-se com o mesmo centro, e com o mesmo raio, com que se traça a *garganta* do *Botão*.

O Diametro do buraco em que entra a cavilha - = 5
Grossura do *annel* - - - - - - - - - - - - - = 4
Pezo medio 85 lb. por Libra da Balla.

*Construcção das Peças de ferro ligeiras de campanha.*

§ 135. Comprimento *AB* - - Diametros = 14
Grossura de metaes em *A*,, *D*,, e *Culatra* - - = 18
Grossura na *Bocca* - - - - - - - - - - - - = 9
O resto da construcção § 134 e 127
Pezo medio 83 lb. por Libra da Balla.

*Construcção das Peças de Ferro de guarnição.*

§ 136. Comprimento *AB* - - Diametros = 18
O resto da construcção § 133, 127, e seguintes
Pezo medio 172 lb. por Libra de Balla.

§ 137. Algumas Peças de campanhas fundidas em Portugal tem as seguintes dimensões:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Calibre 3, e 6 | compridas | 15 diametros | 102 lb. | por Libra |
| Dito 3, e 6 | curtas - - | 9 ditos - - | 62 | por dita |
| Dito 9, e 12 | - - - - - - | 14 ditos - - | 102 | por dita |

Por fim notaremos que quasi toda a nossa artilharia he Ingleza, Franceza, ou Sueca.

## SECÇÃO II.

*Dos Morteiros, Obuzes, Pedreiros, e Bombas.*

§ 138. MOrteiro he huma Peça muito curta, de hum grande Calibre; o seu Projectil he huma balla ôca de ferro, cheia de huma composição de Polvora, a que se dá o nome de *Bomba* [47]. Fig. 15. Fig. 16.

Distinguem-se das Peças tanto pela grandeza dos seus Calibres, como por serem muito curtas, por terem *Camera*, e os *munhões* na *Culatra*, e entre si pelas polegadas dos seus diametros, que são de 6 p „ 8 „ 10 „ 12 „ 16 „ 18.

§ 139. *Obuz* he huma Peça curta; sua manobra participa do *Morteiro*, e da Peça: distingue-se do *Morteiro* em ter os *munhões* situados quasi a meio como as Peças, e ser montado como ellas; e das Peças em ser muito curto, ter Camera, e hum grande Calibre; porque ordina- Fig. 17.

riamente o seu projectil tem 6 a 8 polegadas de diametro [48].

§ 140. Nomenclatura dos *Morteiros*.

*A* = *Bolada*
*B* = *Reforço*
*C* = *Culatra*
*D* = *Munhões*
*m*, *n* = *Espaldas ou Reforços*
*E* = *Alma*
*F* = *Camera*.

§ 141. Dimensões geraes para a construcção de *Morteiros* por tres differentes systemas, e applicaveis a todos os Calibres, tomando por escala o Calibre dividido em 30 partes iguaes:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Diametro | Da *Bocca* | 30 | 30 | 30 |
| | Da *Camera* | 10 | 10 | 10 |
| Comprimento | Da *Alma* | 54 | 45 | 40 |
| | Da *Camera* | 22 | 21 | 20 |
| Dito desde o fim da *Camera* até ao fim do *Morteiro* | | 16 | 15 | 14 |
| Comprimento total do *Morteiro* | | 92 | 81 | 74 |
| Dito da *Bocca* ao *Reforço b* | | 30 | 26 | 22 |
| Dito do *Reforço bc* | | 18 | 14 | 14 |
| Largura | Da *faxa alta*, do *Bocel e filetes* | 3½ | 3 | 3 |
| | Da moldura proxima | 3 | 2 | 2 |
| Desde a moldura até ao *Bocel do Boccal* | | 5 | 4 | 3 |
| Largura | Do *Boccal* e *Filetes* | 2½ | 2 | 2 |
| | Da moldura que fica diante do *Reforço* | 3 | 2 | 2 |
| | Duas molduras e filetes que ficão atraz | 6 | 5 | 4 |
| Grossuras | No *Boccal* | 5 | 4½ | 4 |
| | Junto ao *Reforço* | 6 | 5 | 4½ |
| | No *Reforço* | 7 | 5½ | 5 |
| | Na *Camera* | 12 | 12 | 12 |
| | Na *Faxa alta do Bocel* | 6½ | 5½ | 5 |
| Diametro dos *munhões* | | 14 | 13 | 12 |
| Comprimento dos *munhões* fóra do *Morteiro* | | 15 | 14 | 13 |

As dimensões dos 1.os são as dos *Morteiros* Ingle-

zes, e as dos 2.os as dos Francezes, que são ordinariamente mais leves, ligeiros, e mesmo mais pequenos.

§ 142. Dimensões geraes dos *Obuzes* Inglezes, e Francezes:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Diametros | Da *Bocca* - - - - - - | 30 | ,,30 | ,,30 |
| | Da *Camera* - - - - - | 15 | ,,15 | ,,15 |
| Comprimento | Da *Alma* - - - - - - - - - | 90 | ,,90 | ,,97 ½ |
| | Da *Camera* - - - - - - - - | 33 | ,,33 | ,,33 |
| | Da *Bocca a* até ao *Reforço b* - | 50 | ,,50 | ,,54 ½ |
| | Do *Reforço bc* - - - - - - - | 34 | ,,34 | ,,37 |
| | Do *Reforço c* até ao fim do *Obuz* | 54 | ,,54 | ,,54 |
| | Total - - - - - - - - - - - | 138 | ,,138 | ,,145 ½ |
| | Do *Cascavel* - - - - - - - | 24 | ,,24 | ,,24 |
| Grossura | No *Boccal* - - - - - - - - - | 8 | ,,7 | ,,8 |
| | Junto ao *Reforço* - - - - - - | 9 | ,,8 | ,,9 |
| | No *Reforço* - - - - - - - - - | 10 | ,,9 | ,,10 |
| | Na *Camera* - - - - - - - - | 16 | ,,15 | ,,16 |
| Largura | Do *Bocel*, e *faxa alta com filetes* | 5 | ,,5 | ,,5 |
| | Das *molduras* excepto a que fica atraz do 1.º *Reforço* - - - | 3 ½ | ,,3 ½ | ,,3 ½ |
| | Dos *Boceis* e *Filetes* - - - - | 3 | ,,3 | ,,3 |
| | Da *moldura* que fica atraz do *Reforço* - - - - - - - - - | 6 | ,,6 | ,,6 |
| Distancia entre as molduras e *boceis do boccal* e *da Culatra* - - - - | | 6 | ,,6 | ,,7 |
| *Bocel* e *faxa alta da Culatra* projectada - - - - - - - - - - - | | 1 ½ | ,,1 ½ | ,,1 ½ |
| Distancia dos *munhões* á parte dianteira do *Reforço* - - - - - - - - - | | 5 | ,,5 | ,,5 |
| Raio do *Botão* - - - - - - - - - - | | 8 | ,,8 | ,,8 |
| Molduras e filetes do *Cascavel* - - | | 4 | ,,4 | ,,4 |

O resto § 127.

§ 143. Os *Morteiros* e *Obuzes* podem empregar-se com muita vantagem nos combates Navaes, lançando com elles granadas de mão sobre a Tolda, e Castel-

lo dos Navios, tendo attenção em empregar pequenas cargas em razão da proximidade, em que ordinariamente se travão os combates navaes.

Os *Morteiros* para o serviço do mar costumão ser mais compridos e pezados, que os de campanha; as cameras dos Morteiros antigos de $12^{p}$ levavão $31^{lb.}$,8 de Polvora: mas a experiencia tem mostrado que são sufficientes 11,8 ou 14,8.

### *Construcção dos Morteiros para serviço de bordo.*

§ 144.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Diametro | da *Bocca* | »30 | »30 |
| Diametro | da *Camera* | »15 | »15 |
| Comprimento | da *Alma* | »75 | »75 |
| Comprimento | da *Camera* | »33 | »33 |
| Comprimento | do fundo da *Camera* até ao fim do *Morteiro* | »20 | »20 |
| Comprimento | total do *Morteiro* | »128 | »128 |
| Comprimento | do *Boccal a* até ao *Reforço b* | »43 | »43 |
| Comprimento | do *Reforço bc* | »28 | »28 |
| | Distancia da moldura ao *Bocel do boccal* | »6 | »6 |
| | *Bocel* da *faxa alta* da *Culatra* projectada | »1½ | »1½ |
| Grossura | Na *Bocca* excepto as molduras | »8 | »7 |
| Grossura | Junto ao *Reforço* | »9 | »8 |
| Grossura | No *Reforço* | »10 | »9 |
| Grossura | Na *Camera* | »16 | »16 |
| Largura | Da *faxa alta da Culatra* | »4 | »4 |
| Largura | Da *moldura* proxima e adiante *do Reforço* | »3 | »3 |
| Largura | *Bocel e filetes* | »3 | »3 |
| Largura | Da moldura atraz do *Reforço* | »4 | »4 |
| | Diametro dos *munhões* | »18 | »18 |
| | Comprimento dos ditos fóra do *Morteiro* | »20 | »20 |

Os arcos, que terminão a parte redonda do *Morteiro*, são concentricos com os que terminão o fundo da *Camera*.

Nestas construcções o *Ouvido* he proximo ao fundo da Camera, e seu diametro = $\frac{1}{5}$ da polegada.

§ 145. O *Pedreiro* he huma especie de *Morteiro* com menor grossura de metaes, attendendo a que as cargas são mais pequenas [49]. Fig. 19. Fig. 20.

Na construcção que vamos expôr, elles ficão mais reforçados que os Francezes, porque assim podem tambem servir para lançar Cestos de granadas, o que incommoda muito mais o inimigo, que os de Pedras, donde derivão o seu nome, e he o seu principal serviço.

A *Camera* costuma ser Conica, porque a experiencia tem mostrado, que estas Cameras, não concorrendo (como as Cylindricas) para augmentar a força expansiva da Polvora, por isso mesmo fazem menos impressão sobre o *prato* de madeira, e por consequencia não o partem, antes que o Projectil saia da bocca do *Pedreiro.*

O fundo tem huma figura particular, a fim de receber os Cestos, que se fazem justos, e vão ja cheios de calháos bem roliços; ou com maior vantagem de granadas de 3 $^{p}$ ou 3 $^{p}$,5 de diametro.

Os *Pedreiros* tem ordinariamente 13 $^{p}$,9 de diametro.

### *Construcção dos Pedreiros.*

§ 146.

| | | |
|---|---|---|
| Diametro | Da *Bocca* | 30 |
| | Maior da *Camera* | 8 |
| | Menor da dita | 6 |
| | Da parte Cylindrica em que assenta o *prato* | 14 |
| | Dos *Munhões* | 12 |
| Comprimento | da *Alma* | 37 |
| | da *Camera* | 16 |
| | do *eixo* do Cylindro em que assenta o *prato* | 3 |
| | do *Boccal* até ao *Reforço* | 20 ½ |
| | do *Reforço* | 8 |
| | dos *Munhões* de huma extremidade a outra | 40 |

| | | |
|---|---|---|
| A *Camera* entra nos *munhões* | | 2 |
| Grossura | No *Boccal* | $3\frac{1}{2}$ |
| | No *Reforço* | $4\frac{1}{2}$ |
| | Na *Cinta da Camera* | 9 |
| | Na entrada da *Camera* | 6 |
| Largura | *Faxa alta e filetes* | 3 |
| | *Cinta da Camera* | 2 |
| | *Moldura* proxima a ella | 3 |

O fundo da alma termina por dous quartos de circulo, cujos extremos tocão as paredes interiores do Pedreiro, e a aresta do Cylindro, onde se aloja o *prato.*

A parte exterior he terminada por arcos de circulo concentricos; o fundo da *Camera* Conica termina por hum arco de 60°, e a parte exterior na Culatra he semicircular.

§ 147. *Bomba* [50] he huma balla de ferro oca, e de grande diametro com hum buraco, que se chama *Ouvido*, por onde se lhe introduz a composição de Polvora, tem duas *azas* de ferro forjado, que se fazem fixas na fôrma antes da fundição a fim de ficarem mais seguras e resistentes; dellas se servem os Artilheiros para a introduzir na alma do *Morteiro.*

Cheia a bomba da composição de Polvora, se introduz no *Ouvido* huma *Espoleta*, á qual se faz hum corte chanfrado na parte que entra; que deve ser feito a huma tal distancia, que a composição gaste em arder o mesmo tempo, que a *Bomba* deve gastar em descrever a sua Trajectoria.

O pezo, e resistencia das *Bombas* tem referencia a tres importantes objectos:

1.º Ao choque, que recebe quando sahe do *Morteiro*; 2.º ao que póde receber quando chegar ao terreno ou corpo, que deve percutir; 3.º finalmente ao maior ou menor numero de estilhaços, que della se exigem.

Quanto ao n.º de estilhaços, se carregarmos a *Bomba* com muita Polvora, rebentará fazendo muitos estilha-

ços, e por consequencia menores; e o contrario se experimenta, se a composição he mais fraca.

Belair expõe hum methodo, que poderia facilitar a ruptura da *Bomba* em estilhaços; que se reduz a gravar, por effeito da forma, no interior da bomba cavidades circulares semelhantes á divisão do globo em Meridianos e Parallelos.

### *Construcção das Bombas.*

§ 148.

Diametro:
- Da *Bocca* do *Morteiro* - - - - - - - - - 30
- Da *Bomba* - - - - - - - - - - - - - - 29 ½
- Do *Vasio* - - - - - - - - - - - - - - 21
- Do *Ouvido* - - - - - - - - - - - - - - 4

Grossura:
- No *Ouvido* - - - - - - - - - - - 3 ½
- No fundo - - - - - - - - - - - - 5

O *Ouvido* he Conico, e os lados produzidos vão terminar na extremidade do diametro.

PEZO DAS BOMBAS E COMPOSIÇÃO DA POLVORA SEGUNDO A CONSTRUCÇÃO ANTECEDENTE.

| Bocca | Pezo da Bomba cheia | Pezo da Polvora |
|---|---|---|
| *Poleg.* | *q.es » arr. » lb.* | *lb. » onç. » oit.* |
| 16 | 3 » 1 » 24 | 24 » 4 » 7 |
| 12 | 1 » 1 » 25 | 11 » 15 » 0 |
| 10 | 0 » 3 » 11 | 6 » 14 » 4 |
| 8 | 0 » 1 » 23 | 3 » 8 » 5 |
| 6 | 0 » 0 » 23 | 1 » 7 » 7 |
| 3,5 | 0 » 0 » 4,56 | 0 » 4 » 5 |
| 3 | 0 » 0 » 2,9 | 0 » 3 » 0 |

O

### *Das Caronadas, e suas dimensões.*

Fig. 21. § 149. *Caronada* he huma peça curta de grande Calibre, que serve para lançar Projecteis de ferro massiços, ou ocos, cartuxos de Ballas, Pyramides, e Lanternetas; são empregadas vantajosamente na guarnição dos Navios, porque são mais leves, occupão menos lugar, parallela e perpendicularmente ao seu eixo, precisando assim para a sua manobra hum intervallo muito menor, que as Peças de igual Calibre, e ficando muito desembaraçadas as Baterias; tem alêm disso a vantagem da rapidez das manobras, empregando nellas muito pouca gente [51].

As suas desvantagens se reduzem á diminuição dos alcances, e menos certeza nos tiros; porêm estes defeitos não obstão a que esta especie de Boccas de fogo seja utilissima a bordo, por isso que os combates Navaes ordinariamente se dão em pequenas distancias.

São sempre fundidas de ferro, as suas cargas são pequenas, e as ballas tem pouco vento. Os Francezes usão de Calibres de 36, 30, 24, 18, 12, e os Inglezes de 68, 42, 32, 24, 18, 12, e são estes mesmos, os que empregamos nos nossos Navios.

§ 150. Para reduzir a systema a construcção das *Caronadas*, recorremos ao plano de huma *Caronada* de 24, e conservadas as mais exactas proporções deduzimos as suas seguintes dimensões:

| | |
|---|---|
| O Diametro da Balla se divide em partes - - - | 47 |
| Dito da *Alma* - - - - - - - - - - - - - - | 48 |
| Dito junto á moldura da *Faxa alta da Culatra* - | 128 |
| Projecção da *Faxa do reforço* - - - - - - - - | 2 |
| Comprimento da aresta da *Faxa alta da Culatra* até á *Bocca* - - - - - - - - - - - - - - | 366 |
| Dito da *Camera* - - - - - - - - - - - - - | 38 |
| Diametro - - - - - - - - - - - - - - - - | 42 |

O massiço do *Olhal*, por onde atravessa o *Eixo* que

| | | |
|---|---|---|
| serve de *munhões*, tem comprimento | - - - - | 47 |
| Largura do dito | - - - - - - - - - - - - - - | 45 |
| Diametro do *Olhal* | - - - - - - - - - - - - - | 22 |
| Distancia das duas *faces* | - - - - - - - - - - | 58 |
| Diametro da *Faxa alta da Culatra* | - - - - - - | 133 |
| Diametro dos *Redondos* | 1.º - - - - - - - - - | 124 |
| | 2.º - - - - - - - - - | 101 |
| | 3.º - - - - - - - - - | 78 |
| | 4.º - - - - - - - - - | 51 |
| *Garganta do Botão* | - - - - - - - - - - - - | 32 |

O *Botão* he hum annel, por onde passa o *Vergueiro*.
O fundo da *Camera* he esferico.

## SECÇÃO III.

*Construcção das Carretas, e Leitos para bordo* [51*].

§ 151. Tomem-se sobre *AB* dous pontos *C* e *D* Fig. 22 de sorte, que o intervallo seja igual á distancia do centro dos *munhões*, á extremidade da *Culatra*, isto he, igual a $\frac{5}{7}$ do comprimento da Peça.

Tirem-se por estes pontos duas perpendiculares a *AB*, e tome-se na 1.ª $CE = CF = \frac{1}{2}$ Diametro da *Faxa alta do* 2.º *Reforço*; e sobre a 2.ª $DG = DH = \frac{1}{2}$ diametro da *Faxa alta da Culatra*, e as linhas tiradas por *E G* e *F H* determinarão a largura interior da *Carreta*.

Tirando duas parallelas ás linhas *EG* e *HF* na distancia de hum Calibre, teremos as *Falcas*; e tomando de *D* para *B* o comprimento do *Cascavel*, e de *C* para *A* a metade do diametro dos *munhões*, mais metade do diametro das rodas dianteiras, a linha *AB* exprimirá o comprimento da *Carreta*.

A linha *EF* passa pelo centro das *Canhoneiras*, que fica $\frac{3}{4}$ de polegada abaixo da superficie superior das *Fal-*

*cas*, cujo diametro he igual a hum Calibre; e a linha *HG* corresponde ao centro do eixo dianteiro.

A altura das *Falcas* na *Testa* he igual 4 ½ diametros da balla, e terá metade na *Conteira*.

As *Escaletas* tem hum comprimento igual a ½ do comprimento das *Falcas*; e a parte boleada da ultima *Escaleta* toma-se sobre a *Testa*.

A parte inferior das *Falcas*, para aligeirar o seu pezo, se talha em forma circular.

Fig. 23. Os *Eixos* encastalhão nas *Falcas*, a *Taleira* deve ficar exactamente sobre o *Eixo* dianteiro, e no meio da altura das *Falcas*; esta *Taleira* tem hum diametro em largura, e dous em altura.

Fig. 24. Fig. 27.

### *Advertencia.*

§ 152. Para tirar o perfil de huma Carreta, que deve servir em Navio ja construido, he preciso ter em vista as seguintes regras:

1.º Que a altura das *Falcas*, e o diametro das rodas, está dependente da altura da *Soleira* das *Portinholas*.

2.º Que as *Carretas* das Peças da *Coberta* devem ser construidas com taes dimensões, que assentando a *Culatra* sobre a *Taleira da Conteira*, o *Boccal* embeice na amurada, a fim de que se não arrombe a porta na occasião de temporal.

§ 153. Dimensões para a construcção geral das *Carretas* de bordo.

Divida-se o diametro da balla em 24 partes iguaes para servir de escala.

| | | |
|---|---|---|
| Tome-se | *CD* = | 154 partes. |
| | *CE* = *CF* = | 34 |
| | *DG* = *DH* = | 39,5 |
| Grossura das *Falcas* | | 24 |
| Distancia *AC* | | 36 |

| | |
|---|---|
| Dita *DB* - - - - - - - - - - - - - - | 60 |
| Largura do *Eixo dianteiro* - - - - - - | 30 |
| Comprimento - - - - - - - - - - - - | 150 |
| *Mangas* { Comprimento - - - - - - - | 44 |
| *Mangas* { Diametros - - - - - - - - | 24 |
| Elevação das *Falcas* nas *Testas* - - - | 114 |
| Dita nas *Conteiras* - - - - - - - - - - | 57 |
| *Escaletas* - - - - - - - - - - - - - | 62,5 |
| Altura do *Eixo* { dianteiro - - - - - - | 42 |
| Altura do *Eixo* { trazeiro - - - - - - | 30 |

Fig. 25.
Fig. 26.

A *Cavilha de abraçar* passa por baixo do meio da quarta *Escaleta* no nivel da 1.ª

A grossura das rodas he igual á das *Falcas*

| | |
|---|---|
| O diametro das rodas { dianteiras - - - | 96 |
| O diametro das rodas { trazeiras - - - - | 84 |

§ 154. Ferragens.

| | | |
|---|---|---|
| *a* | *Misagras* - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *b* | *Cavilhas escateladas* - - - - - - - - - - | 2 |
| *c* | ——— *de Olhal* - - - - - - - - - - - | 2 |
| *d* | ——— *de Soleira* - - - - - - - - - - | 1 |
| *e* | ——— *do Leito* - - - - - - - - - - - | 1 |
| *f* | ——— *de Peralto* - - - - - - - - - - | 2 |
| *g* | ——— para segurar o *Eixo* dianteiro - - - | 4 |
| *h* | *Olhaes com Arganeos* - - - - - - - - - | 2 |
| *k* | *Arruellas* - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *l* | *Olhaes* - - - - - - - - - - - - - - | 6 |
| *m* | *Gatos* - - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *n* | *Arruellas* quadradas para aninar - - - - - - | 8 |
| *p* | *Escateis com Chavetas* - - - - - - - - | 10 |
| *q* | *Chapas de atravessar* - - - - - - - - - | 2 |
| *r* | *Sotrossos* - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *s* | *Arandelas* - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *t* | *Escoras do Eixo* - - - - - - - - - - - | 2 |
| *w* | *Chavetas, Cadeias, e femeas* - - - - - - | 2 |
| *x* | *Cavilhas de Leito* com *Arruellas* para aninar - | 2 |

*Dimensões do Leito para os Morteiros de bordo.*

| | | | pol. | pol. |
|---|---|---|---|---|
| Fig. 28. | § 155. Diametro da *Bocca* | 12, | 1" 9, | 3 |
| Fig. 29. | *Leito* Comprimento | 87, | 4"78, | 1 |
| Fig. 30. | *Leito* Largura | 50, | 2"43, | 7 |
| Fig. 31. | *Leito* Altura | 25, | 2"21, | 4 |
| | Distancia do *Olho do Eixo* á extremidade dianteira | 36, | 3"27, | 7 |
| | Diametro do *Olho do Eixo* | 6, | 0" 6, | 0 |
| | Munhoneiras: Distão da extremidade dianteira | 42, | 8"39, | 5 |
| | Munhoneiras: Diametro | 9, | 3" 7, | 4 |
| | Munhoneiras: Profundidade | 7, | 4" 4, | 6 |
| | Diametro do *Leito* circular | 54, | 9"54, | 9 |
| | Altura do dito | 7, | 4" 5, | 6 |
| | Distancia ao *Chapuz do Leito* | 13, | 9"14, | 9 |
| | Profundidade da cavidade | 13, | 9"11, | 2 |
| | Abertura superior da dita | 27, | 9"19, | 5 |
| Fig. 32. | Comprimento do *Chapuz do Leito* | 49, | 3"40, | 9 |
| | Dito inferior | 27, | 0"21, | 9 |
| | Altura | 14, | 9"15, | 8 |
| | Largura | 13, | 0"11, | 2 |

Estes *Leitos* são assentados sobre hum forte vigamento, que nasce do Porão, e solidamente fixo ao Navio, escorado com fortes *Pés de Carneiro*; elles, em virtude do seu eixo, gyrão sobre este vigamento.

A parte dianteira deste *Leito* termina por hum arco de circulo concentrico com o *Olho do eixo*, como se pode examinar nos planos.

§ 156. Ferragem do *Leito.*

| | |
|---|---|
| *a Misagras* | 2 |
| *b Cavilhas escateladas* | 6 |
| *c* ——— *de Olbal* | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| *g* | *Cavilhas das chapas curvas* e *do terço do Leito* | 6 |
| *h* | ——— *de abraçar* - - - - - - - - - - | 7 |
| *k* | ——— *de Peralto* - - - - - - - - - - - | 15 |
| *l* | ——— para o Leito do *Chapuz* - - - - - - | 4 |
| *d* | *Tufos*, *ou Malaguetas* - - - - - - - - - - | 4 |
| *e* | *Chapa do terço* do *Leito* embutida - - - - - - | 1 |
| *f* | ——— curva embutida - - - - - - - - - - | 1 |
| *m* | ——— do *Chapuz do Leito* - - - - - - - - | 2 |
| | *Chavetas*, *Cadeias*, e *Femeas* - - - - - - - | 6 |
| | *Arganeos* com *Olhaes* para o *Chapuz* - - - - - | 2 |

## *Dos Leitos das Caronadas.*

§ 157. As *Caronadas* são ordinariamente montadas sobre hum corpo de madeira composto de duas principaes peças: Fig. 13. Fig. 14.

1.ª a *Corrediça*
2.ª o *Leito*.

Esta 2.ª move-se sobre a 1.ª no sentido longitudinal por meio de hum *eixo*, que atravessa a *Corrediça*, e corre por huma abertura (que ella tem, e na figura he representada por *AB*) quando a *Caronada* he obrigada a ceder á força do recuo.

A *Corrediça* gyra em roda de qualquer dos *eixos* *E* e *F*, que atravessão o *banco I* fixo na coberta, e distante da portinhola huma quantidade sufficiente para poder enconteirar de maneira, que quando se faz uso de hum dos *eixos*, se tira fóra o outro. Fig. 15.

O *Eixo F* serve quando se faz uso das *Caronadas* na occasião de fogo.

O *Eixo E* serve quando, querendo a coberta safa e desembaraçada, se atracão as *Caronadas* prolongadas de Poppa á Próa.

A *Corrediça* facilmente se enconteira para qualquer lado, gyrando á roda do seu eixo sobre os rodetes de ferro *G*; e quando a direcção do tiro faz hum angulo mui- Fig. 16. Fig. 17.

to pequeno com a perpendicular, então em lugar de encontrar a Corrediça, se enconteira o mesmo *leito* por
Fig. 38. meio de hum *Espeque*, que he destinado para este fim.

§ 158. Antes que passemos a outro objecto, notaremos, que sendo ordinariamente carregadas as Peças pela terça parte do seu Calibre, e ás vezes a quarta parte (como mesmo deveria ser a bordo attendendo ás pequenas distancias) as Caronadas tem por maxima carga $\frac{1}{10}$ do Calibre, ou $\frac{1}{12}$, como da Taboa [50].

## SECÇÃO IV.

### *Dos Instrumentos* [52] *e Pelrexos.*

§ 159. POr *Plamenta* entendemos o jogo de Instrumentos, que empregamos no Serviço das Boccas de fogo, que se reduzem a *Soquete*, *Lanada*, *Sacatrapo*, *Espeque*, *Pé de Cabra*.

§ 160. *Soquete* he composto de hum Cylindro de madeira, de diametro e eixo igual ao diametro da balla respectiva, montado sobre huma haste de madeira, do comprimento da alma da peça, mais 18 polegadas.

Serve para levar o cartuxo, e mais corpos, que constituem a carga da Peça, ao fundo da sua alma; o Cylindro chama-se *Feminela*.

§ 161. *Lanada* he hum Cylindro de madeira de hum diametro pouco menor que o do *Soquete*, coberto com huma pelle de Carneiro com a lã para fóra, montado na outra extremidade da haste do *Soquete*, ou n'outra separada, conforme o Calibre da Peça for pequeno, ou grande.

Serve para limpar a Peça depois de fazer fogo, e para apagar algum lume, que tenha restado depois da inflammação da Polvora, em que deve haver o mais escrupuloso cuidado.

§ 162. *Coxarra* he hum instrumento construido com huma chapa de cobre, de grossura quasi igual ao *vento* da balla, e comprimento de tres diametros, a qual se faz fixa á roda de huma *Feminela* de comprimento de 1 ½ Calibre, e sobre a qual se faz circularmente hum rebaixo para receber a chapa; o chanfrado ou boleado da *manga* he ⅐ do seu comprimento, e monta-se em huma haste como o *Soquete*.

Servia n'outro tempo este instrumento para introduzir a Polvora na alma, quando não era encartuxada, agora se emprega em descarregar a peça, ou limpa-la de ferrugem.

§ 163. *Sacatrapo* he hum Instrumento de ferro montado em huma haste, com huma ou duas pontas viradas em forma de *Espiral*.

Serve para descarregar a Bocca de fogo, e tirar do fundo da alma alguns fragmentos de cartuxos, que restão depois da inflammação da carga.

§ 164. *Espeque* he hum instrumento á maneira de alavanca; suas dimensões varião conforme os Calibres, como se vê na Taboa seguinte, em que a grossura he avaliada em partes, cada huma igual a $\frac{1}{12}$ do diametro.

| *Calibres das Peças.* | *Comprimentos em Diametros dos Calibres.* | *Grossura em quadrado.* | |
|---|---|---|---|
| | | *Em baixo.* | *No terço.* |
| 36 ” 24 ” 18 | 11 *de Calibre* 24 | 9 | 8 |
| 12 ” 9 ” 8 | 13 *de dito* 12 | 10 | 9 |
| 6 ” 4 ” 3 | 15 *de dito* 6 | 12 | 10 |

O resto dos *Espeques* he em figura de Cone troncado,

tendo de diametro na base superior a metade da grossura do quadrado no terço; ultimamente devem ser feitos de madeira rija, e cortada na direcção das fibras.

§ 165. *Pé de Cabra* he huma alavanca de ferro, cujos extremos acabão de hum lado em ponta de diamante, e d'outro em unha aberta, ou fendida.

Suas dimensões varião como as dos *Espeques*, como se vê na Taboa; e a sua grossura he calculada semelhantemente em partes $= \frac{1}{16}$ do diametro.

| *Calibres das Peças.* | *Comprimentos em Diametros dos Calibres.* | *Grossura em quadrado.* | |
|---|---|---|---|
| | | *Em baixo.* | *No terço.* |
| 36 " 24 " 18 | 10 *Diametros de* 24 | 4 | 3 ½ |
| 12 " 9 " 8 | 11 *ditos* de 12 | 5 | 4 |
| 6 " 4 " 3 | 12 *ditos* de 6 | 5 ½ | 4 ½ |

O resto do *Pé de Cabra* he como o *Espeque*, em forma de Cone troncado, tendo de diametro na parte superior metade da grossura do quadrado no terço.

§ 166. *Buscavida* he hum instrumento de ferro montado em huma haste com 4 até 8 *ramos*, e cada hum de 6 *pol.* com as pontas aguçadas, e viradas para fóra em forma de molas.

O *arco*, que anda annexo a este instrumento, e fórma parte delle, he hum *annel* seguro na extremidade de outra haste de maneira, que faça com ella hum angulo recto.

O *Buscavida* introduzido na alma da Peça serve pa-

ra se conhecer, se a superficie das suas paredes está bem lisa, ou se tem *escarvalhos* ou *brocas*; e o *arco* serve para fazer ajustar os *ramos* do *Buscavida*, quando qualquer delles encontrou alguma cavidade: as hastes costumão ter para servirem em todos os Calibres 10 a 12 pés de comprido, e $1\frac{1}{4}$ polegada de diametro.

§ 167. *Buscavida de Ponta* he hum instrumento, que tem huma ponta de ferro perpendicular á haste; e serve para reconhecer a profundidade da cavidade, que o 1.º tiver descoberto, e para melhor indicar, até a configuração, se usa de huma pequena balla de cera, que se segura na ponta do *Buscavida*.

§ 168. *Tapa de Páo ou Cortiça* serve para tapar a *Bocca* da Peça, a fim de que a humidade não arruine a alma, e mesmo a carga; e que por effeito dos balanços de Bombordo a Estibordo não vá a carga ao mar.

§ 169. *Colleira de couro*, de *gacheta*, ou *arrebem* serve para segurar a *Tapa* na *garganta* da Peça.

§ 170. Quando se faz exercicio de artilharia, para se não arruinarem os fundos das almas das Peças se introduzem huns *Tacos* de páo; ou tambem para economisar as *Feminelas* dos *Soquetes* será melhor metter *Tacos* de filaça em lugar de páo.

§ 171. *Guarda-cartuxo de sola* ou de *folha* serve para conter coberto o Cartuxo de Polvora.

§ 172. *Frasquinho ou Polvarinho* de couro para conter a Polvora para as escorvas.

§ 173. *Espoleta* de papel, cartão, ou pergaminho com *estopim* para escorvar em lugar de Polvora.

§ 174. *Tacos de Filaça* para servirem de buchas, que sempre se ajustão sobre o ultimo corpo, que constitue a carga.

§ 175. *Balla rasa*, *Balla encadeada*, *Balla de Palanqueta* emprega-se conforme as circunstancias; porêm a experiencia tem mostrado, que a *Balla encadeada* no decurso da sua Trajectoria se separa partindo a cadeia, que liga os hemisferios; e a *Palanqueta* dobra

pelo vergalhão; adquirindo em resultado os defeitos de perder a direcção do tiro, e diminuir extraordinariamente o alcance; e por isso se tem desprezado o seu uso.

§ 176. *Pyramide* he hum movel composto de hum certo numero de ballas pequenas, e de hum *prato* de páo, ou de ferro circular, cujo pezo total he igual a $\frac{1}{7}$ do Calibre da Bocca de fogo, que o hade lançar; he forrado de hum sacco de lona, e engaiado com huma bem apertada rede de cordel, e costuma-se pintar para a abrigar do tempo.

§ 177. *Lanterneta* de folha he hum Cylindro fechado do diametro do Calibre da bocca de fogo, que o ha de lançar, cheio de pedaços de ferro inutil, a que se dá o nome de metralha, e isto até que forme hum pezo igual a $\frac{1}{7}$ do Calibre.

§ 178. *Bota-fogo* ou *Vela de Composição* he hum canudo de papel ou cartão cheio de huma composição, que se introduz em hum páo de 2, ou 3 pés de comprido, vasado em huma extremidade, e com hum *annel* para apertar; serve para dar fogo, assim como o murrão, porêm a bordo não tem uso.

§ 179. *Guarda-murrão* he hum balde de madeira com sua tampa, em que se fazem tres ou quatro buracos, para nelles se metterem as *tranças* com a ponta accesa para dentro; o fundo deve estar coberto d'arêa para evitar algum desastre.

§ 180. *Chapuz* e *Palmeta* de bem conhecida figura servem para dar elevação á Peça, pondo-se entre a *Culatra* e a *Taleira da Conteira*.

§ 181. *Passadeira* he huma Taboa com aberturas circulares, cujos diametros devem ser iguaes aos diametros das Ballas, Bombas, Cylindros das bases das Pyramides, e Lanternetas dos Calibres, para que deve servir a *Passadeira*: então os corpos, que passarem por estas aberturas, roçando levemente os seus contornos ficarão calibrados nos Calibres das aberturas por onde passarem.

§ 182. *Regoa de Calibres* he huma regoa de bron-

ze, ferro, ou madeira, onde estão gravados os diametros das ballas, e das *boccas* das Peças, marcados com o numero, que indica o pezo da Balla; assim facilmente, dada huma balla, servindo-nos do compasso curvo, se determina o seu Calibre; e o de huma Peça dada, com hum compasso de pontas rectas.

§ 183. *Agulha de Ponta de Diamante*, ou simplesmente *Diamante*, serve 1.° para ajudar a escravelha, que he huma torcida de estopa: 2.° para furar o cartuxo, e introduzir Polvora no *Ouvido*: 3.° para tomar a grossura do metal.

§ 184. *Agulha de espiqueta*, que tem na extremidade huma rebarba, serve tambem para determinar a grossura dos metaes na *bocca*, e na *culatra*.

§ 185. *Agulha de Goiva* serve para limpar as paredes do *Ouvido* sujas com o salitrado das escorvas.

§ 186. *Agulha de Verruma* serve para o mesmo fim, quando a de *Goiva* o não pode conseguir.

§ 187. *Agulha de repuxo* serve para levar ao fundo da alma da Peça, quanto desfizer a de *Verruma*: tambem se chama *Desencravador*.

## *Construcção da Regoa de Calibre.*

§ 188. Pela formula § 59 poderemos determinar os diametros das ballas de ferro, e de chumbo, assim como d'outra qualquer materia: depois se preparará huma Regoa de metal ou madeira; e nella se gravarão longitudinalmente duas parallelas, abrindo na extremidade da 1.ª (*Ballas*) e na da 2.ª (*Boccas*) marcaremos nellas os comprimentos achados pelo calculo desde 1 ^onç.^ até 48.^lb.^

Notaremos, que devendo este calculo ser feito com toda a exactidão, talvez produza polegadas e decimaes de polegada: para as obter recorreremos a formar huma escala de dizima (*B. G.* § 119).

## SECÇÃO V.

### *Do Massame e guarnecimento das Peças e Baterias.*

§ 189. OS Cabos destinados a atracar huma Peça são *Vergueiros*, e *Contravergueiros*, *Talhas*, *Contratalhas* ou *Retenidas*, *Atracador*, *Estropo de Conteira*, *Trinca da Joia*, *Peia*.

§ 190. *Vergueiro* he hum cabo grosso, que passa pelos arganeos das *Falcas*, cujos xicotes se fazem fixos nos arganeos da amurada; sua grossura deduzida da pratica e experiencia he indicada na Taboa.

§ 191. *Talha* he hum cabo comprido, porêm delgado, que serve para atracar a Carreta aos *gatos da amurada*; cada *Talha* tem hum *Cadernal* e hum *moutão* com seus *gatos*; o do *moutão* engata no *Olbal* da *Falca*, e o da *Cadernal* no *gato* da amurada; o comprimento e grossura das *Talhas* se pode ver na Taboa.

§ 192. *Contravergueiro* he hum Cabo, que serve para atracar o *Vergueiro* de huma e outra parte junto á amurada.

§ 193. *Atracador* he hum Cabo, que serve para atracar as duas *Talhas* e o *Vergueiro* junto ás *testas das Falcas*.

§ 194. *Estropo de Conteira* he huma alça com seu *çapatilho* e *bolão*, que se encapella no *Cascavel* da Peça, engatando-se o *gato* do *moutão* da *Contra-Talha* no seu *çapatilho*.

§ 195. *Trinca da Joia* he hum cabo, que serve para atracar a *garganta* da Peça contra o *vergueiro* e *gato* da amurada.

§ 196. *Peia* he hum Cabo delgado, que serve para segurança da Carreta; passa pelo *Olbal* do *supplemento* e *arganeo* correspondente na coberta.

§ 197. *Vinhateira* he hum cabo com huma alça, e huma pinha no outro chicote; serve para conter as *talhas* colhidas ao lado das Carretas, quando estão atracadas em meias voltas.

| *Calibres.* | *Comprimento.* | | | *Grossura.* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Talhas.* | | *Differentes* | *Talhas* | *Vergueiros* | *Differentes* |
| | *Coberta* | *Convés* | | | | |
| 4 | " | 8 b. | | 2 p. | 4 | |
| 6 | " | 10 | | 2 | 4 ½ | |
| 9 | " | 12 | | 2 | 5 | |
| 12 | 18 | 14 | | 2 | 5 ½ | |
| 18 | 20 | 15 | | 2 | 6 | |
| 24 | 20 | 15 | | 3 | 6 ½ | |
| 36 | 20 | 15 | | 3 | 7 | |
| *Talhinhas das Portas* | | | 7 ½ | | | 1 ¼ |
| *Contravergueiro* | | | 18 | | | 1 ¼ |
| *Arrebens das Portas* | | | 3 ½ | | | 1 ½ |
| *Levas das Portas* | | | 3 | | | 3 |
| *Cabo de laborar* | | | 4 | | | 3 |
| *Esganadeira* | | | 5 | | | 2 |

O comprimento dos *Vergueiros* regula-se pelo comprimento da Peça, contando o *Cascavel*, e dando a cada hum dous e meio comprimentos.

§ 198. Guarnecimento de huma Peça de 1.ª Bateria ou Coberta.

| | |
|---|---|
| *Soquette* montado em sua haste - - - - - - - - | 1 |
| *Lanada* dito - - - dita - - - - - - - - - | 1 |
| *Dedeiras de couro* - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Retenida ou contratalha* - - - - - - - - - - | 1 |
| *Talhas d'atracar* - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Vergueiro* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Espeque* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Pé de Cabra* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Diamante* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Polvorinho*, e *Cartuxeira* para *Espoletas* - - - - | 2 |
| *Guarda cartuxo* de sola, ou de folha - - - - - - | 1 |
| *Molhos de tacos* para buchas - - - - - - - - | 1 |
| *Chaleira* para *Ballas*, *Pyramide*, e *lanterneta* - | 1 |
| *Trança enchofrada* - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Chapuz*, e ½ *chapuz* - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Palmetas*, *ou cunhas* - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Pranchada de Chumbo* - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Tapa* de páo, ou cortiça com sua colleira - - - - | 1 |

Ainda que a peça fica guarnecida com estes artigos, he com tudo algumas vezes necessario, que tenha tambem:

| | |
|---|---|
| *Soquete em haste* de Cabo - - - - - - - - - - | 1 |
| *Contravergueiro* - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Atracador* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Estropo de Conteira* - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Trinca de Joia* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |

§ 199. Guarnecimento para a amurada, e porta de cada Peça da 1.ª Bateria ou Coberta.

| | |
|---|---|
| *Talhas de leva* guarnecidas - - - - - - - - - - | 2 |
| *Tesouras* por onde passão as talhas - - - - - - - | 2 |
| *Cassonetes* - - - - - - - - - - - - - - - - | 2 |

| | |
|---|---|
| *Çapatilhos* - - - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Gatos de chapa* para engatar o çapatilho da alça do moutão - - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Gato de amurada* do meio da porta - - - - - - | 1 |
| *Palanquetas* - - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Gatos de chapa* para segurar os arrebens - - - - - | 2 |
| *Gatos de amurada* para engatar as talhas - - - - | 2 |
| *Olhaes* e *arganeos* de portinhola para amarrar os arrebens - - - - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Arganeos d'amurada* para os chicotes dos Vergueiros - - - - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Palanques* para conter *Espeques*, e *Pés de Cabra* | 2 |

§ 200. Para serviço de toda a Bateria, e seu sobreselente, he preciso.

| | |
|---|---|
| *Tinas* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Chaleiras de ballas* na mediania - - - - - - - | 6 |
| Jogo d'*Agulhas* - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Martellos* - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Torquezes* - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Facas flamengas* - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Lambazes* molhados - - - - - - - - - - - - | 6 |

*Sobreselentes.*

| | |
|---|---|
| *Talhas* de retenida guarnecidas - - - - - - - - | 3 |
| *Rodas* de páo - - - - - - - - - - - - - - - | 6 |
| *Eixos* - - - - - - - - - - - - - - - - - - | 6 |
| *Castanholas* - - - - - - - - - - - - - - - | 4 |

*NB. Castanholas* são humas meias rodas, que se pregão no quadrado do *eixo* dianteiro, para supprir a falta instantanea da roda; advertiremos, que o jogo d'*Agulhas*, *Martellos*, *Torquezes*, *Facas flamengas*, *Passadores*, e todos os sobreselentes devem estar separados no deposito correspondente, e com a ordem, que exige

a promptidão, com que cada hum destes generos deve apparecer, quando for preciso.

§ 201. Além do exposto relativo ao equipamento das Baterias, o bom resultado das acções depende muito de algumas interessantes disposições, de que vamos a tratar.

1.° Em lugar conveniente para a boa conservação e ordem, quasi sempre na Praça d'armas ou antecamera dos Navios se estabelecem em Cabides dispostos nas anteparas proximas ao Mastro da Gata, e á roda do mesmo Mastro, as *Espingardas*, *Pistolas*, *Espadas* com seus *Boldriés*, *Cartuxeiras*, *Bacamartes*, *Machadinhas*; algumas vezes as *Espingardas* se arranjão commodamente entre as *Latas*: tambem neste lugar se arranjão convenientemente os lampiões das Baterias, e 30 baldes de sola para acudir promptamente a hum incendio.

2.° Em lugar que não seja muito exposto na occasião de combate, mas que sempre esteja desempachado, que diversifica conforme as accommodações e lote do Navio, deve haver hum grande Caixão, denominado das *miudezas* para os sobreselentes de absoluta, e repentina precisão, como são *Martellos*, *Torquezes*, *Facas*, *Passadores*, *Jogos de Agulhas*, *merlim* para botões &c. porque o resto deve existir separado, e em boa ordem no respectivo Paiol.

3.° Deve haver todo o cuidado, em que as *ballas*, *Pyramides*, e *Lanternetas* estejão conservadas nas suas Chaleiras em estado de servirem no combate, e bem calibradas, e em tal quantidade, que fornerão ao menos 30 tiros a cada Peça, sem recorrer ao Paiol dos sobreselentes; ultimamente arranjar-se-hão os Caixões de *Espoletas*, *Tigelinhas de signaes*, *Cartuxos de Espingarda* emballados, e *de Pistola*, *Pederneiras*, *Granadas de mão* em lugar, que esteja safo no momento preciso.

Seria de muita vantagem adoptar o systema de guarnecer as amuradas de redes de malha, menor de 3 polegadas; pois os devastadores estragos, que os estilhaços

causão, são dignos de se prevenirem por este unico meio.

## SECÇÃO VI.

### *Da vestidura, atracadura, e contraatracadura.*

§ 202. A *Vestidura* de huma Peça se reduz a hum *vergueiro*, e duas *talhas* guarnecidas.

Huma Peça se diz *vestida*, quando o seu *vergueiro* passando pelos *arganeos* das *Falcas* tem os seus chicotes abotoados nos *arganeos* da amurada com hum botão em cruz junto aos *arganeos*, e outro redondo junto aos chicotes, e os *gatos* dos *cadernaes* das *talhas* engatados nos *gatos* da amurada, e os dos *moutões* nos *olhaes das Falcas*.

Assim huma Peça se diz *desmontada*, quando está no chão, *montada*, quando está sobre a Carreta, *nua*, quando está sem vestidura, e *vestida*, quando tem *vergueiro* e *talhas*.

§ 203. Huma Peça pode atracar-se de differentes formas:

1.º Temporariamente, em quanto se lhe não fornecem as *talhas* com o *vergueiro*.

2.º *Em meias voltas.*

3.º *Em peito de morte.*

Em quanto as *talhas* se apromptão, podem-se segurar as Peças com os *vergueiros*; e para este fim depois de abotoados se encruzão pelo seu seio, e se tomão dous botões hum de cada lado, e ficará segura, em quanto faltão as *talhas*.

§ 204. A Peça se diz atracada em *meias voltas*, quando, tendo dado a *talha* da direita meia volta á roda do botão, e esganado o seio, se faz o mesmo á da esquerda.

§ 205. Diz-se a Peça atracada em *peito de morte*, quando, mettida em Bateria, se encruza o *vergueiro* por

cima da *Culatra*, e se lhe toma hum botão redondo de cada parte junto á *faxa alta da Culatra*, e passando as *talhas* pelo seio do *Cascavel* da Peça aos *gatos* da amurada, se forma hum chamado *peito de morte* á roda do mesmo *Cascavel*; e ultimamente faz-se huma rondadura á roda das mesmas *talhas*, em que ficão mordidas.

Advertindo, que sempre a *talha* da direita ha de ficar por baixo; e por isso quando a peça se desatraca, se principia pela *talha* da esquerda.

§ 206. *A contraatracadura* se compõe de hum *contravergueiro*, hum *atracador*, huma *trinca de Joia*, hum *estropo de Conteira*, ou *alça de Conteira*.

Para *contraatracar* huma Peça de coberta embica-se; e pondo as *talhas* em *peito de morte*, arrea-se a porta, e se lhe atravessa o *espeque* apoiado sobre os *gatos* da amurada, e rondão-se os *arrebens*; atraca-se o *vergueiro* com o *contra-vergueiro* o mais junto á amurada, que for possivel, e depois se ronda, e morde o *contravergueiro* comsigo mesmo.

Com o *atracador* se abração as *talbas* ao *vergueiro* o mais proximo possivel das *Testas* das *Falcas*, depois se ronda, e se morde.

A *Trinca da Joia* passa pelo seio á roda da *garganta* da Peça, e pelos *gatos* da amurada; e faz-se huma rondadura por cima da *garganta*, e outra por baixo della, e por cima do *contravergueiro*.

O *Estropo da Conteira* se encapella pela *alça* por baixo do *Cascavel* da Peça, ficando para cima o çapatilho, onde engata o *gato* do *moutão* da *contratalha* (*a*); e engatando o do *cadernal* no *gato* de cima da porta, vão-se passando sensivelmente os seios por baixo das *Conteiras*, e por cima do sobredito *gato*, e depois rondão-se todas estas voltas proximo ao *cadernal*, e morde-se o xicote.

Para maior segurança se lhe tirão as rodas trazeiras;

---

(*a*) Nome que se dá á *retenida*, quando se emprega neste Serviço.

pregão-se *travessões*, e toma-se huma peia do *olhal* do *Supplemento da Conteira* ao seu correspondente *arganeo* na Bateria.

§ 207. Para obstar de algum modo aos resultados, que occasionaria, durante hum temporal, afroxarem as *talhas*, se cunhão, e atacão as boccas das Peças de encontro ás amuradas.

E seria muito vantajoso, que nas conteiras houvessem dous *olhaes*, e dous *arganeos* nas medianias, pelos quaes passando duas *talhas* com suas rondaduras se obtivesse huma força, que aguentasse na occasião dos balanços o pezo da artilharia para a mediania.

§ 208. Outro methodo ha de atracar as Peças prolongando-as de Poppa á Próa, o qual se emprega ordinariamente em Navios da Asia: tem o defeito da demora precisa para se metterem em Bateria; além disso debaixo de temporal emprega grande esforço contra as amuradas, o que prejudica consideravelmente os *Trincanizes*. A sua pratica he a seguinte:

Desenfia-se o *vergueiro* da parte direita da Peça sendo de Estibordo, e da esquerda sendo de Bombordo, e passa-se por baixo da *Mangueira* do *Eixo* dianteiro da parte da mediania, e enfia-se pelo *arganeo* da *Falca* da mesma parte; passa-se depois por baixo da *Conteira* e do *Cascavel* com huma ou mais voltas, e vai-se fazer fixo o xicote no seu *arganeo* correspondente da amurada.

A *talba*, que fica da parte da *bolada*, depois de engatado o *gato* do *cadernal* no *gato* da amurada, e o do *moutão* em huma *castanbola* de ferro correspondente, passa-se pelo seio á roda da *Bolada*, *gato* da amurada, e *castanbola*; e com o resto da *talba* se faz huma rondadura chegada ao *moutão*, quanto for possivel.

A 2.ª *talba*, (depois de engatado o *gato* do *cadernal* no *gato* da amurada, e o do *moutão* no *olhal* da *Falca*) passa-se pelo seio por cima da *Culatra*, atravessando por baixo da *manga* do *Eixo* trazeiro, e por

cima do *gato* da amurada; e faz depois huma rondadura com o resto da *talba* entre o *moutão* e o *cadernal*.

O *gato do cadernal* da *contratalba* engata no *gato* da amurada do meio da porta, e o do *moutão* no *olbal* da *Falca*, e a sua *talba* passa pelo seio por baixo da *Conteira*, e por cima do *gato* da amurada do meio da porta, formando hum *peito de morte* á roda da mesma *manga* do *Eixo*, ficando a rondadura como a da *talba* antecedente.

§ 209. Antes de sahir de qualquer Porto deve o Commandante da Artilharia em companhia dos seus Subalternos passar huma revista ás Baterias, Peça por Peça, e a todas as armas, munições, e Paioes, examinando se os generos estão bem acondicionados, e em boa ordem, promptos para sem confusão se empregarem quando forem necessarios: e observar se no Paiol da Polvora estão separados os cartuxos por Calibres, e se os guarda-cartuxos estão providos, e com os seus respectivos Calibres.

Depois diariamente dous dos mais habeis Artilheiros nomeados *Escoteiros* devem passar revistas ás Peças, e munições, que estão ao tempo, e dar parte de qualquer falta ao Commandante da Artilharia para a remediar.

§ 210. As cargas para bater em brecha pela experiencia se fixarão na terça parte do pezo da balla; ainda que a bordo, attendendo á proximidade dos combates, bastaria huma 4.ª parte, como melhor veremos em outro lugar.

Para exercicios, e Salvas se tem determinado a sexta parte.

Para afoguear ou limpar a alma se carregarão as Peças de 36,, 24,, 18 pela 10.ª parte, e as de 12,, 9,, 6,, 3 pela 8.ª parte do pezo da sua balla.

As cargas para as Caronadas são entre 10.ª e 12.ª parte do seu Calibre.

Para carregar com Pyramide, ou Lanterneta a carga se deve diminuir até á 5.ª parte do pezo da balla.

A razão se encontra observando, que sendo a Pyramide hum corpo composto de muito pequenas ballas, e que necessariamente se hão de separar, quanto maior for a força expansiva da Polvora, mais depressa se separaráõ, e talvez antes de chegar ao inimigo; logo o meio de a diminuir consiste em diminuir a carga.

Porêm para conservar uniformidade no cartuxame se assentou fazer esta differença, ou alteração no pezo das Pyramides, e Lanternetas, fazendo o pezo da Pyramide = $\frac{5}{7}$ do pezo da Balla do seu Calibre, e as Lanternetas $\frac{6}{7}$ do mesmo.

## SECÇÃO VII.

### *Montar as Peças a bordo, e lançar ao mar debaixo de temporal.*

§ 211. LOgo que as Carrêtas chegão a bordo, se distribuem pelas Baterias, e competentes portinholas.

As Peças da 1.ª Bateria são sempre aquellas, que primeiro se recebem a bordo; e para este fim se assentão sobre a escotilha grandes pranchões, que possão sustentar o pezo da Peça montada; e assim disposto, se conduz sobre o meio della a Carreta, que hade receber a Peça.

Depois o aparelho, que a metteo dentro, a arrêa brandamente até se montar sobre a Carreta, e se conduz para o seu lugar advertindo em encher o salto da Braçola com hum pranchão em forma de cunha; e esta manobra principiará sempre dos extremos para o centro.

As Peças da 2.ª Bateria, ou do Convés recebem-se ordinariamente sobre as Carretas, unindo estas á Braçola da escotilha grande, e se conduzem semelhantemente ao seu lugar.

As Peças da Tolda e Castello recebem-se aos Portalós dispondo as Carretas com a direcção para onde de-

vem ser conduzidas, e depois se vestem, e atracão como temos dito.

§ 212. Nos grandes temporaes, quando o Navio aberto ja mostra não poder sustentar o pezo da Artilharia, se tenta como ultimo recurso, para salvar as vidas e o casco, lançar a Artilharia ao mar: isto pode ainda acontecer com maior razão, quando o Navio está sobre hum baixo, donde não pode sahir sem alliviar huma grande parte do seu pezo; esta manobra he tambem objecto da Artilharia.

Ora as Peças, a que pode mais facilmente acontecer este desastre, são da 2.ª e 3.ª Bateria, e a sua pratica he a seguinte: Desatraca-se a *talha* da esquerda, e se torna a atracar, passando o tirador da *talha* por baixo do *eixo* trazeiro entre a *Falca* e a *Roda*, dando duas voltas passadas por aquelle lugar, e ao *arganeo* da amurada, fazendo-se o resto da *talha* fixo nas mesmas voltas com hum ou dous cotes: e praticando o mesmo com a outra *talha*, ficará a Carreta segura contra a amurada.

Tome-se depois hum Cabo de grossura proporcionada ao pezo da Peça, e passando o seu seio de fora para dentro da porta se encapella no *Cascavel* da Peça; os dous chicotes vem por fóra do costado acima, onde o aguentão os homens destinados para esta faina, de sorte que nas Peças do Convés o cabo passará á Tolda, ou Baileos &c.

Estando tudo assim disposto, se tirão, ou levantão as *sobremunhoneiras* da Carreta; e no mesmo tempo estarão 8 homens, cada dous com hum espeque, que apresentaráõ sobre as *Escaletas* das *Falcas* por hum e outro lado, tomando a extensão do 1.º *Reforço*; e outros 8 estarão, cada dous com hum Pé de Cabra, que apresentaráõ igualmente por detraz e por diante dos *munhões*.

Disposta assim a faina, quando se observa, que o balanço do Navio principia a cahir sobre o costado da parte da Peça, unindo a huma voz a força, que os 16

homens empregão em suspender a Peça para salvar as *Cabeças* das *Cavilhas* das *misagras*; com o esforço dos que alão pelos chicotes do cabo encapellado no *Cascavel*, a Peça se inclinará de tal maneira, que ajudada do seu proprio pezo se precipitará ao mar: esta manobra se facilitará, se houver sobre o batente da porta hum Rolo, que pode segurar-se com hum cabo para não acompanhar a peça.

## SECÇÃO VIII.

### *Encravar e desencravar a Artilharia, e deitar o grão.*

§ 213. AContece frequentemente em terra, e pode acontecer no mar, ser necessario abandonar hum reducto, huma bateria, ou hum Navio, e por consequencia inutilizar a sua artilharia, encravando-a para sempre, ou temporariamente.

Dous são os motivos que podem obrigar a encravar a artilharia: 1.° quando se toma ao inimigo, e se não pode conduzir; 2.° quando se abandona hum Posto, ou hum Navio, cuja artilharia se não pode retirar.

§ 214. No 1.° caso se inutilizarão as Peças de maneira, que o inimigo se não possa servir dellas, introduzindo para este fim nos *Ouvidos Cravos*, ou pregos d'aço á força de martello; as Peças neste estado precisão de novo *Ouvido* para servirem.

Não havendo *Cravos* d'aço se tira o taco, e se acunha a balla com chavetas, ou outras quaesquer cunhas de ferro: assim tambem fica inutilizada, pois tem grande risco de rebentar dando-lhe fogo.

Tambem se encrava introduzindo á força de *Soquete* huma balla de Calibre hum pouco maior, ou involvendo a balla em chapéo ou panno grosso, e obrigando-a com pancadas de *Soquete* até ao fundo da *alma*.

§ 215. Se ha esperanças, que o inimigo em breve desampare o Posto, ou o Navio, então se encrava com pregos de ferro brando e macio; e ficarão momentaneamente inutilizadas.

§ 216. Se por estar muito tempo carregada huma Peça, ou ter mesmo recebido alguma humidade, a balla adquirio tanta ferrugem, que a *Cochарra* lha não pode tirar, dar-se-hão algumas pancadas de Soquete a fim de perder o assento, e se repetirão as diligencias com a *Cocharra*; depois se inclinará a Peça, e se lhe darão fortes pancadas com hum maço de páo: ordinariamente a balla sahe.

Porêm se não sahir, se desfará a carga com agoa lançada pelo *Ouvido*, e por elle mesmo sahirá, e se enchugará a alma deitando-lhe pelo mesmo *Ouvido* huma porção de Polvora, e dando-lhe fogo: a balla he provavel que saia; e desta maneira não ha risco de rebentar a Peça.

§ 217. Quando aconteça que o *Diamante* quebre dentro do *Ouvido*, se não ficar porção, que lhe pegue a *Torquez* ou torno de mão, estando a Peça carregada, se descarrega com *Sacatrapo* e *Cocharra*, e se afoguea para que não fique Polvora alguma dentro; e neste caso se cortará rente do *Ouvido*, e com a *Agulha* de *Reparo* ou *Desencravador* se obrigará a *Agulha* quebrada a passar para dentro da *alma*: se isto se não conseguir, se brocará, e deitará hum grão.

§ 218. Estando a peça encravada com pregos temperados, se dará fogo áquella parte para conseguir destempera-los; e depois por via do *Desencravador* se tentará, como no paragrafo antecedente, metter a peça em Serviço.

§ 219. Quando a Peça carregada tem huma balla acunhada com chavetas ou cunhas de ferro, desfaz-se a carga com agoa, como ja dissemos; depois obrigando a balla a entrar mais para dentro cahirão as chavetas ou cunhas, e ficará prompta.

Se a balla estiver embrulhada em chapéo ou panno,

depois de desfeita a carga, a fim de queimar aquelle embaraço, se lhe applicará o fogo exteriormente, assentando a Peça sobre picadeiros.

§ 220. Tres motivos se podem offerecer para metter hum *Ouvido* novo em huma Peça ja fundida [53]:

1.º Quando ás Peças mesmo sendo novas se pertende metter hum *grão* de metal mais resistente, como *Cobre rozeta*, ou *Ferro*.

2.º Quando os *Ouvidos* das Peças se tem dilatado de tal maneira pela acção do *Calorico* produzido pela inflammação da Polvora, que se tornão incapazes de continuar o fogo, attendendo a que huma grande parte da acção do Fluido elastico se escapa pelo *Ouvido*.

3.º Quando estando encravada a Peça pelo *Ouvido* se não pode conseguir desencrava-la com o *Desencravador*.

§ 221. Querendo deitar hum *grão* se broca no lugar do *Ouvido* até á *alma* huma abertura de 2 polegadas de diametro; no contorno della, na distancia de 3 ou 4 polegadas, se fazem 4 buracos em cruz de 1 p de diametro, que se communiquem no meio do *Ouvido* aberto.

Toma-se depois huma especie de *Soquete*, cuja *Feminela* tenha exactamente o diametro da *alma*, cuja parte superior he guarnecida por huma chapa de ferro de huma, até duas linhas de grossura, e embebida na mesma *Feminela*.

Faz-se depois fundir o metal sufficiente, e aquecer bem aquella parte da *Culatra*, e introduz-se o *Soquete* de maneira, que a chapa corresponda ao Ouvido; e situada a Peça de sorte que elle fique vertical, se lhe deita o metal pelo *Ouvido* até que os cinco buracos fiquem cheios, e depois de frio se tira o *Soquete* (que para se tirar com mais facilidade he construido de duas peças) e broca-se de novo o *Ouvido* ao methodo ordinario das Fundições.

Tambem em lugar de *Soquete* se pode atacar a *al-*

*ma* da Peça até aos munhões, de saibro bem batido, o que he menos perfeito.

§ 222. Tambem se mette hum *Ouvido*, ou deita hum *grão* a frio pelo methodo seguinte:

Abre-se huma broca de quasi duas polegadas de diametro, e se lhe introduz á força de braços huma massa de metal aberto em rosca, que se aperta até chegar á superficie da alma, e depois de limado á face da Peça, se abre hum novo *Ouvido*.

A massa destes *grãos* deve ser de ferro, por ser hum metal mais resistente, tendo o cuidado de o preservar da ferrugem.

## SECÇÃO IX.

### *Do modo de examinar e provar as Peças.*

§ 223. PAra examinar huma Peça se assentará sobre dous cavalletes de ferro, e dando-lhe alguns golpes de martello se observará, se o som he unisono, agudo, e claro por todo o seu comprimento; porque se for irregular ou confuso, he prova de que tem alguma fenda ou *escarvalho*.

Depois por meio do *Buscavida* § 166 se examinará, se a *alma* tem alguma broca; e encontrando-a, com o *Buscavida de ponta* § 167 se determinará sua grandeza e configuração.

Depois se examinará, se tem *Camera*, e de que figura, e se o *Eixo da alma* coincide com o *Eixo* da Peça; se os *Munhões* estão em linha recta; se o seu *Eixo* he perpendicular ao plano vertical, que passa pelo *Eixo* da Peça; se estão situados de maneira, que a parte da *Culatra* peze mais que a *Bolada* $\frac{1}{20}$ ou $\frac{1}{40}$ do pezo da mesma Peça.

Para examinar com a vista o interior da Peça se emprega hum espelho applicando-o contra o Sol de manei-

ra, que o raio luminoso reflectido entre pela *alma*; ou mette-se dentro hum rolo acceso.

Ultimamente verificar-se-ha o seu Calibre, o diametro do *Ouvido*, e dos *Munhões*.

Nos Arsenaes, para se receber a Artilharia das Fundições, se procede a estes exames empregando hum jogo de Instrumentos e Machinas construidas de proposito para este fim, e que facilitão o conhecimento de todas as proporções e perfis, que devem ter as Peças para poderem ficar approvadas (*a*) no respectivo exame.

§ 224. Para examinar se a Peça, depois de ter satisfeito aos exames acima, tem a resistencia, solidez, e liga de metaes necessaria para ser admissivel ao Serviço, se procede á prova de fogo, e depois á prova d'agoa.

§ 225. Para esta prova as Peças se lanção em terra em pequenas escavações, guarnecidas de pranchões em forma de rampa; na elevação de 22° 30′; da parte dianteira e trazeira dos munhões se firmão fortes estacas para sustentar o recuo, e depois se carregão com boa Polvora, e sobre ella se ajusta hum taco de filaça com duas pancadas de *Soquete*; depois se introduz a balla, que deve ser bem esferica, e lisa; e ultimamente se ajusta outro taco do mesmo modo.

Para se lhe dar fogo, que deverá ser a huma por cada vez, se escorvão com Polvora fina; e se introduzem nos *Ouvidos* Estopins compridos, a cuja extremidade se prende hum murrão acceso; o que dará tempo a retirarem-se os Artilheiros.

Dous Artilheiros por Peça, logo que ella dá fogo, vão tapar o *Ouvido* com huma escravelha, e a *bocca* com hum taco bem justo, e examinar se o fumo transpira por alguma parte do corpo da Peça.

Tres tiros para cada Peça constituem ordinariamente esta prova, a saber:

---

(*a*) Aide-Memoire du General Gassendi pag. 761.

Nas Peças de 36 até 12 { o 1.° com a carga igual ao Calibre
2.° $=\frac{1}{4}$ do Calibre
3.° $=\frac{2}{3}$ dito

Nos Calibres menores os tiros se dão com cargas iguaes ao pezo da Balla.

Tambem se praticão modernamente estas experiencias montando as Peças sobre Carretas, com as mesmas prevenções para carregar e dar fogo [54].

§ 226. Segue-se por ultimo exame a prova d'agoa: para este fim se tapa o *ouvido* com cera, e pondo a *bocca* da Peça quasi vertical se enche de agoa, sem se molhar o seu exterior, e esta agoa se comprime por meio de huma *lanada* ou *taco*, que entra justo na *alma* da Peça; então se observa se existe alguma filtração, e conserva-se assim a agoa dentro por espaço de 8 $^{h}$, como se costuma em França, ou de 16 a 24, como se pratica na Prussia.

Se a filtração he pelo *grão* do *Ouvido*, se lhe mette outro, e se sujeita a Peça a nova prova; se he em abundancia por qualquer outro lado, se rejeita.

§ 227. Acontecendo se precise examinar o estado de alguma Peça, que por muito antiga, ou por estar ao tempo, existe interior e exteriormente encascada com costras de ferrugem, se procederá da maneira seguinte: assente-se a Peça horizontalmente em picadeiros de pedra ou de ferro, e dê-se-lhe fogo cobrindo-a de lenha; e quando estiver bem quente por todos os lados, se levante a *bocca*, e tapando o *Ouvido* se encha a alma de cebo ou borras de azeite, e depois se observe a transpiração; se houver alguma desde a Culatra até aos munhões, se rejeite como inutil.

Se não transpira, e por consequencia satisfaz a esta prova, se limpa muito bem, e raspa pelo interior da alma, e por fóra com huma picadeira se extrae a ferrugem, e bem limpa se aquece outra vez; e passando o interior com huma lanada mettida em Cebo derretido, e alca-

troando-a por fóra, está prompta para se submetter á prova do fogo, e depois á d'agoa.

Advirta-se, que a Polvora se deverá encartuxar em pergaminho, para que o cebo não altere a sua força.

## SECÇÃO X.

### *Das munições de guerra, e lugares onde se guardão a bordo.*

§ 228. O conhecimento das munições de guerra e petrechos, até sobresclentes, e o modo como, e aonde se guardão, parece de absoluta necessidade pertencer aos Officiaes da Armada Real, especialmente quando forem empregados em 1.os ou 2.os Commandantes dos Navios de guerra.

Notaremos, que conforme os nossos antigos costumes, a quantidade dos generos he calculada pelo numero das Boccas de fogo, Baterias, e Gaveas dos Navios.

Distinguiremos cinco Classes, a saber:

1.ª *Das armas de fogo, e Brancas, e seus pertences.*
2.ª *Da Polvora, materias do fogo, e seus pertences.*
3.ª *Dos moveis, que projectão as Boccas de fogo.*
4.ª *Dos Instrumentos praticos, e varias miudezas.*
5.ª *Do massame.*

§ 229. Quanto á 1.ª Classe deveremos ter para cada Peça:

| | |
|---|---|
| *Carreta com Chapuz e 2 Palmetas* - - - - - - | 1 |
| *Pranchada de Chumbo com gaxeta* - - - - - - | 1 |
| *Tapa de Páo ou de Cortiça* - - - - - - - - - - | 1 |

Por cada huma Peça:

| | lb. |
|---|---|
| *Cebo em Pão* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |

| | |
|---|---|
| *Espingarda com Baioneta* - - - - - - - - | 1 |
| *Cartuxeira de cinto* - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Pistolas* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 ½ |
| *Espada e Boldrié* - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Chusso* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Machadinha de bico* - - - - - - - - - - | 1 |

Para cada 4 Peças sobreselentes:

| | |
|---|---|
| *Chapuz* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Palmeta* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Pranchada* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |

Para cada 2 Peças sobreselente:

| | |
|---|---|
| *Tapa de Páo ou Cortiça* - - - - - - - - - | 1 |

Para cada Gavea:

| | |
|---|---|
| *Bacamartes* - - - - - - - - - - - - - - | 4 |

Para cada Bateria sobreselentes:

| | |
|---|---|
| *Carrêta* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Eixos* - - - - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Rodas* - - - - - - - - - - - - - - - - | 6 |
| *Castanholas* - - - - - - - - - - - - - - | 6 |
| *Misagras* - - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Chavetas* - - - - - - - - - - - - - - - | 16 |
| *Sotrossos* - - - - - - - - - - - - - - - | 16 |

§ 230. Quanto á 2.ª Classe:

*Polvora regula-se, para cada Peça a* $\frac{1}{3}$ *de carga* 60 tiros.

Para cada Navio temos:

| | |
|---|---|
| *Tigelinhas de signaes* - - - - - - - - - | 200 |

| | |
|---|---|
| *Formas de pão para fazer Cartuxos* | 2 |
| *Panno oleado para encartuxar* | 1 |

Para cada Bateria:

| | |
|---|---|
| *Jogo de medidas de folha* | 1 |
| *Funil de folha* | 1 |
| *Papel Cartuxinho resmas* | 3 |
| *Celhas para encartuxar* | 1 |

Para cada Peça:

| | |
|---|---|
| *Espoletas* | 40 |
| *Cartuxeira* | 1 |
| *Saccos de Linhagem* | 70 |

Para cada huma arma de fogo de mão:

| | |
|---|---|
| *Cartuxos de Espingardas emballados* | 40 |
| ——— *de Pistola ditos* | 20 |
| ——— *de Bacamarte ditos* | 15 |
| *Pederneiras* | 6 |

§ 231. Quanto á 3.ª Classe para cada Peça:

| | |
|---|---|
| *Ballas rasas* | 60 |
| ——— *de Palanqueta* | 3 |
| *Pyramide ou cacho de Ballas* | 5 |
| *Lanternetas* | 5 |

Por Gavea:

| | |
|---|---|
| *Granadas de mão* | 60 |

Por bocca de fogo de mão:

| | |
|---|---|
| *Pelouro ou Chumbo em ballas* | 6 lb. |

S

Para cada Bateria:

| | |
|---|---|
| *Ceiras para conducção das ballas* - - - - - - | 3 |
| *Passadeiras de páo* - - - - - - - - - - - - - | 2 |

§ 232. Quanto á 4.ª Classe por Peça:

| | |
|---|---|
| *Soquette montado* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Lañada dita* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Espeque* - - - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Pé de Cabra* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Diamante* - - - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Dedeiras de couro* - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Trança enxofrada* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Polvorinhos para escorvas* - - - - - - - - - | 1 |
| *Guarda-Cartuxo* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |

Para cada Bateria:

| | |
|---|---|
| *Cocharras* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Sacatrapos* - - - - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Jogo d'agulhas* - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Tinas* - - - - - - - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Guarda-murrões* - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Pelles de Carneiro* - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Taxinhas* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 450 |
| *Gatos das Talhas* - - - - - - - - - - - - - | 12 |
| *Ditos de Vergueiro* - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Lampiões com vistas d'osso* - - - - - - - - | 12 |
| *Lanternas* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Pregos de Coberta para os Travessões* - - - | 120 |
| *Feminelas soltas* - - - - - - - - - - - - - | 6 |
| *Hastes de Páo* - - - - - - - - - - - - - - | 6 |
| *Passadeiras de ferro* - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Facas Flamengas* - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Martellos* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Torquezes* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |

Para cada 2 Peças sobreselentes:

| | |
|---|---|
| *Cadernal* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Moutão* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |

Para cada Navio:

| | |
|---|---|
| *Agulhas de costura* - - - - - - - - - - | 100 |
| *Linhas* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 lb. |
| *Cadeados grandes* - - - - - - - - - - - | 16 |
| ——— *pequenos* - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Couro de Boi para a bocca do Paiol* - - - | 1 |

§ 233. Quanto á 5.ª Classe por Peça:

| | |
|---|---|
| *Talhas guarnecidas* - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Vergueiro* - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Contra-vergueiro so para cada Peça de coberta* - | 1 |
| *Atracador* - - dito - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Trinca de Joia* dito - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Estropo de Conteira* dito - - - - - - - - - | 1 |
| *Vinhateiras* - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Tacos de enxarcia velha* - - - - - - - - - | 70 |

Por cada Porta:

| | |
|---|---|
| *Talhas de levo guarnecidas* - - - - - - - - | 3 |
| *Tesouras por onde passão as Talhas* - - - - - | 3 |
| *Levas* - - - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Cassonetes* - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Çapatilhos* - - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Arrebens* - - - - - - - - - - - - - - - - | 4 |

Por cada 4 Peças sobreselentes:

| | |
|---|---|
| *Vergueiro* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Estropo de Conteira* - - - - - - - - - - - - | 1 |

Para cada duas Peças de coberta sobreselentes:

| | |
|---|---|
| *Contra-vergueiro* - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Atracador* - - - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Trinca de Joia* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |

Para cada Bateria:

| | |
|---|---|
| *Murrão* - - - - - - - - - - - - - - | 10 arrobas |
| *Merlim alcatroado* - - - - - - - - - | 3 lb. |
| *Linho d'Hollanda alcatroado* - - - - - | 3 lb. |
| *Fio de Vela* - - - - - - - - - - - - - | 3 lb. |

§ 234. Guarnecidas as Baterias com os artigos, que formão a vestidura, atracadura, e respectiva Palamenta, e arrumadas as Ballas, Pyramides, e Lanternetas nas suas respectivas chaleiras, e o armamento de mão nos seus cabides, se recolhe o resto a Paioes, onde se devem conservar na melhor ordem, separando os Calibres de maneira, que na occasião do combate não haja trocas, nem confusão: agora passaremos a dar huma idea geral da distribuição dos Paioes, ainda que esta ordem se altera em attenção ao lote, e accommodações dos Navios.

§ 235. O *Paiol da Polvora* he aquelle, aonde se depositão, além deste terrivel agente, todas as materias do fogo, que a humidade facilmente inutiliza, e o mesmo fogo conduz á explosão; sendo por isso necessario determinar a bordo para este Paiol o lugar mais abrigado da humidade, e do fogo [54*]. Para obter a 1.ª destas duas circunstancias se situa ordinariamente a meio Navio, e de $\frac{1}{4}$ do seu comprimento para Ré, elevando o soalho sobre o Cavername a huma altura tal, que a agoa filtrada ou escoada dos embornaes da Coberta lhe nao communique humidade; e o mesmo se procura evitar separando-o das amuradas por meio de anteparas.

Para obter a 2.ª se situa em hum local, que esteja a coberto do fogo inimigo na occasião de combate; além

disso se separa da continuação do Porão por meio de duas anteparas com o intervallo de 5 a 6 polegadas de alvenaria de tijolo, e mesmo se forra de Cobre ou Chumbo.

Sua extensão he proporcionada ao local do Navio, á Polvora, e mais generos necessarios para guarnecimento das suas Boccas de fogo, com a economia de espaço possivel.

O Paiol pode ser de hum ou de dous andares; sendo de dous andares (taes costumão ser os das Naos) o 1.º termina nos baileos, e nelle se deposita a Polvora [55] embarrilada, e o 2.º termina na Coberta, na qual a escotilha do Paiol se situa por avante do Mastro da Gata; estes dous andares se communicão por outra escotilha.

Neste 2.º vai o Cartuxame, que separado em Calibres se arruma em armarios, os quaes devem ser forrados de Chumbo ou de Cobre para evitar a humidade, e fechados por causa dos ratos.

Na antepara deste andar se mette o Farol, que lhe dá luz, em huma abertura em forma de nicho guarnecida da parte do Paiol com hum grosso vidro defendido por huma rede de Cobre.

Aos lados do Farol devem-se praticar tres aberturas, que se fechem com corrediças dobradas, por onde passem os Cartuxos; estas aberturas devem, pela sua grandeza, indicar o differente Calibre dos que se fazem passar por ellas, que dalli passão de mão em mão até ás escotilhas, que communicão ás Cobertas.

Nos Paioes de hum so andar se arranjão os Cartuxos em armarios por cima dos Barris ou Caixões; os generos, que se depositão no Paiol da Polvora, são;

*Polvora em Barris e encartuxada*
*Panno de encartuxar*
*Celhas, funis, e medidas*
*Fios de vela, saccos de linhagem*

*Polvorinhos cheios*
*Tranças enxofradas*
*Guarda-Cartuxos com Cartuxos por $\frac{1}{7}$ do Calibre.*
Tudo disposto na melhor ordem.

## SECÇÃO XI.

*Do corte dos Cartuxos, methodo de contar as Ballas em pilha, considerações relativas aos Calibres que devem guarnecer as Baterias.*

§ 236. OS Cartuxos para a artilharia fazem-se de Linhagem ou Brim, Baietilha, ou Papel: a bordo ordinariamente se empregão os 1.os

Porêm o seu corte principia por se fazer hum molde de Cartão com as seguintes dimensões: dão-se-lhe de largura 3 diametros da Peça, porque os Cartuxos depois de cosidos e cheios sempre alargão; depois divide-se ao meio esta largura, e sobre as metades se descrevem dous semicirculos.

Para determinar a altura ou comprimento geralmente hiremos investigar a Formula; notando, que a questão se reduz a determinar a altura de hum Cylindro, que tenha por base o circulo maximo da balla, e contenha hum pezo de Polvora, que seja $\frac{1}{7}$ ou $\frac{1}{4}$ do pezo da mesma balla.

$$\text{Seja} \begin{cases} d = \textit{diametro da balla} \\ x = \textit{altura que se pede} \end{cases}$$

teremos (28, 29) o pezo da esfera da balla, cujo diametro $= d$, igual ao pezo de hum Cylindro de ferro do mesmo diametro, cuja altura $= \frac{2}{3}\, d$;

porêm § 56 temos *gravidade especifica da Polvora*
: *gravidade especifica do Ferro*
: : 1066 : 9127 : : 1 : 8,56.

Ora como comparando dous Cylindros de igual base e pezo, porêm de differentes gravidades especificas, estes devem ter as alturas na razão inversa das gravidades especificas, teremos:

$$1 : 8{,}565 :: \frac{2}{3} d : x = \frac{17{,}12\, d}{3} = 5{,}70\ d$$

logo a altura do Cartuxo para o pezo da balla $= 5{,}70\ d$ logo para $\frac{1}{3}$ do Calibre será $= \frac{5{,}70}{3} d.$

Em geral a altura do Cartuxo para $\frac{1}{n}$ do pezo do Calibre dará $x = \frac{5{,}70\ d}{n}$. Formula geral.

Agora a este comprimento se deve ajuntar hum diametro da balla para atar.

*Determinar as Formulas para contar as Ballas ou Bombas em pilha.*

§ 237. Nos Arsenaes se guardão as Ballas e Bombas em pilhas, que podem ser
*Triangulares*, se a base he hum triangulo equilatero
*Quadrangulares*, se ella he hum quadrado
*Oblongas*, se he hum Parallelogrammo qualquer com os lados contiguos desiguaes.

§ 238. Para determinar a Formula para as pilhas *Triangulares* temos (*B. A.* § 232) a somma dos termos de huma Progressão Arithemetica $= an + \frac{r}{2} n^2 - \frac{r}{2} n$ Fig. 39.

$$\text{sendo} \begin{cases} a = \textit{primeiro termo} \\ n = \textit{numero dos termos} \\ r = \textit{razão} \end{cases}$$

porêm na progressão dos numeros naturaes he

$$a = r = 1$$

e substituindo

$$s = n + \frac{n^2}{2} - \frac{n}{2}.$$

Se quizermos applicar esta Formula da somma aos n.os *Triangulares*, em que cada termo he formado pela addição successiva dos termos antecedentes da serie dos numeros naturaes, deveremos substituir por $n$ a expressão da somma dos n.os naturaes $=$

$$n \frac{n+1}{2}$$

e por $n^2$ a expressão da somma dos quadrados da mesma serie dos n.os naturaes (*B. A.* § 237) que he:

$$\textit{Somma dos quadrados} = \frac{2n^3 + 3n^2 + n}{6} =$$

e substituindo temos:

$$n \frac{n+1}{2} + \frac{2n^3 + 3n^2 + n}{12} - \frac{n}{2} \; \frac{n+1}{2} =$$

effectuando

$$\frac{n^2 + n}{2} + \frac{2n^3 + 3n^2 + n}{12} + \frac{-n^2 - n}{4} =$$

reduzindo á denominação

$$\frac{6n^2 + 6n + 2n^3 + 3n^2 - n - 3n^2 - 3n}{12} =$$

$$\frac{6n^2 + 4n + 2n^3}{12} = \frac{3n^2 + 2n + n^3}{6} =$$

$$n\left(\frac{n^2 + 3n + 2}{6}\right) =$$

$$n\left(\frac{n^2 + n + 2n + 2}{2 \times 3}\right) =$$

$$n\left(\frac{(n+1)n + (n+1)2}{2 \times 3}\right) =$$

(a) $n \frac{n+1}{1} \; \frac{n+2}{3}$. Formula geral muito simples, donde se deduz a

---

(a) Poderiamos obter esta decomposição igualmente resolvendo a

### *Regra.*

*Ao numero n de ballas da base se ajunte successivamente 1 e 2, o producto destas sommas se multiplique pelo mesmo n.°, e a 6.ª parte deste producto será o n.° pedido.*

### *Applicação.*

Seja $n = 20$

será $20 \times 21 \times 22 = 9240 \,|\, 6$

$1540 =$ n.° das Ballas da pilha.

§ 239. Para determinar a formula das pilhas *quadrangulares*, temos (*B. A.* § 239) para formula geral da somma das Potencias

$$u^m = a^m + mr\,(st^{m-1}\,u^{m-1}) + m.\frac{m-1}{2}.r^2\,(st^{m-2} - u^{m-2}) + \&c.$$

Como queremos a somma dos quadrados, devemos ter referindo-nos á serie dos n.os naturaes

$m = 3$
$u = n$
$r = 1$
$a = 1$ logo será

$$n^3 = 1 + 3\,(s^2 - n^2) + 3.\frac{3-1}{2}\,(s - n) + 3\,\frac{3-1}{2}.\frac{3-2}{3}\,(s^0 - n^0)$$

Devemos advertir que $s = n.\frac{n+1}{2}$ (*B. A.* § 236)

e $s^0 = 1 + 1 + 1 + 1 = n$
$n^0 = 1$

---

Equação do 2.° gráo $n^2 + 3n + 2$, cujas raizes serão $\frac{n+1}{2}$, $\frac{n+2}{3}$.

substituindo $n^3 = 1 + 3(s^2 - n^2) + 3\left(n.\frac{n+1}{2} - n\right) + n - 1$

$$\text{ou } s^2 - n^2 = \frac{n^3 - n - \frac{3n^2 - 3n}{2} + 3n + 3n^2}{3}$$

$$\text{e } s^2 = \frac{2n^3 - 2n - 3n^2 - 3n + 6n + 6n^2}{6}$$

reduzindo

$$s = \frac{2n^3 + n + 3n^2}{6} = n\left(\frac{2n^2 + 1 + 3n}{6}\right) =$$

$$n\left(\frac{2n^2 + 1 + n + 2n}{6}\right) = n(2n(n+1) + 1 \times (n+1)) =$$

$n.\frac{n+1}{2}.\frac{2n+1}{3}$ formula donde se deduz a

*Regra*

*Ao n.º de ballas da base e ao dobro se ajunte successivamente a unidade, e o producto destas sommas se multiplique pelo mesmo n.º, e a 6.ª parte deste producto será o n.º pedido.*

*Applicação.*

Seja $n = 12$

$12 \times 13 \times 25 = 3900 \mid 6$
$650 =$ numero de ballas da pilha.

Fig. 41. § 240. As *pilhas oblongas* são formadas de huma pilha *quadrangular*, e de hum prisma *triangular*. Para determinar a formula

seja $\begin{cases} m = \text{numero de ballas da fileira que forma a aresta superior da pilha} \\ n = \text{numero de ballas da base da pyramide quadrangular} \end{cases}$

teremos por expressão das Ballas da pilha

$$n.\frac{n+1}{2}.\frac{2n+1}{3}+n.\frac{n+1}{2}(m-1).$$

Porque $n.\frac{n+1}{2}(m-1)$ he o solido do prisma triangular, que tem $n.\frac{n+1}{2}$ por base, e $m-1$ por altura; e tirando o factor $n.\frac{n+1}{2}\left(\frac{2n+1}{3}+m-1\right)=$

$$n.\frac{n+1}{2}\left(\frac{3m+2n-2}{3}\right)=$$

$$n.\frac{n+1}{2}.\frac{m+2(m+n-1)}{3}$$

mas a aresta longitudinal $DF = GI = n + m - 1$ e semelhantemente $AB + DF + GI = m + 2(n + m - 1)$ e substituindo

$$= n.\frac{n+1}{2}.\frac{AB+DF+GI}{3}.$$

Daqui se deduz a

*Regra*

*Multiplique-se o n.º de ballas do menor lado da base pelo mesmo n.º mais hum, e este producto se multiplique pela somma das tres arestas parallelas, e a sua 6.ª parte será o numero procurado.*

*Applicação.*

$n = 6$
$m = 20$

logo $6 \times 7 (25 + 25 + 20) = 2940 \,\underline{|\,6\quad}$
430 n.º pedido.

§ 241. Para obter as ballas de huma pilha incompleta se calcula como se fosse completa, e do resultado se tirão as que lhe faltão, e o resto será o valor da pilha incompleta.

§ 242. Antes de concluirmos esta Parte, que com-

T 2

prehende o material da Artilharia, será util dizer alguma cousa a respeito do modo como se poderáõ determinar theoricamente as relações entre os Calibres da 1.ª Bateria e das superiores.

He evidente, que quanto mais elevada está a Artilharia a respeito do centro de gravidade, tanto maiores são os momentos de inercia horizontaes nos balanços.

Deve por tanto distribuir-se a Artilharia nas Cobertas de maneira, que os momentos de inercia sejão proporcionaes ás resistencias das mesmas Cobertas, e amuradas. Suppondo as Cobertas igualmente resistentes, devem por consequencia os momentos de inercia ser iguaes.

Ora (*B. M.* § 494) o momento de inercia de huma Peça he igual ao producto do seu pezo pelo quadrado da distancia vertical do seu centro de gravidade ao centro de gravidade do Navio; assim

seja
$P$ = *Pezo da Peça da 1.ª Bateria e Equipagem*
$p$ = *Dito da 2.ª*
$D$ = *Distancia vertical do centro de gravidade da Peça da 1.ª Bateria ao centro de gravidade do Navio*
$d$ = *Dita dita da Peça da 2.ª Bateria*

temos *momento de inercia da Peça da 1.ª Bateria*

$$= P \times D^2.$$

*dito da 2.ª Bateria*

$$= p \times d^2$$

Mas por serem igualmente resistentes deve ser

$$P \times D^2 = p \times d^2$$

donde se tira

$$P : p :: d^2 : D^2.$$

isto he, *os pezos na razão inversa dos quadrados das distancias.*

$$\text{logo } p = \frac{P.\,D^2}{d.^2}$$

Conhecido por tanto o pezo da Peça da 1.ª Bateria e as distancias verticaes, conheceremos o pezo $p$ da Peça, que corresponde á 2.ª, e por elle o Calibre.

§ 243. Para fazermos applicação, nós temos em huma Náo de 74, que

$$\text{seja} \begin{cases} D = 16\,\tfrac{1}{2}\ P \\ d. = 23\,\tfrac{1}{3}\ P \\ P = \textit{Pezo da Peça e Carreta de } 24 = 30\ q.^{es} \end{cases}$$

logo teremos

$$p = \frac{3 \times (16\,\frac{1}{2})^2}{(23\,\frac{1}{3})^2} = \frac{\frac{32670}{4}}{\frac{4900}{9}} = \frac{294030}{19600} = 15\ q.^{es}$$

que corresponde proximamente a huma Peça de 12, o que está muito fóra da pratica; resultando della o gravissimo prejuizo de sobrecarregar o Convez, Tolda, e Castello com Artilharia que os damnifica: este hum dos motivos porque são utilissimas as Caronadas de grosso Calibre nas 2.as e 3.as Baterias, e Peças de alcance nas 1.as, como praticão os Francezes e Inglezes, talvez convencidos do que acabamos de expôr.

# PARTE TERCEIRA.

## DA BALLISTICA, E SUA APPLICAÇÃO A' PRATICA.

## SECÇÃO I.

### *Do movimento dos Projecteis no Vacuo.*

§ 244. ESta interessante parte da Artilharia tem por objecto a Ballistica, em cujos desenvolvimentos se tem empregado os mais acreditados Sabios em todas as Epocas; suas fadigas e investigações, recorrendo á mais sublime Theoria, não tem conseguido ministrar á Prática todas as vantagens, que se espetavão de seus conhecimentos, particularmente quando se trata do movimento dos Projecteis nos meios resistentes; por consequencia, sem nos complicarmos nos calculos de maior transcendencia, nos limitaremos a determinar as Equações das Trajectorias descriptas tanto no Vacuo como nos meios resistentes, e as suas immediatas applicações á pratica da Artilharia; isto he, á determinação do angulo de Projecção, alcance, e maxima elevação da curva, tiros de ponto em branco &c.

*Definições.*

§ 245.

*Linha de Projecção* he o prolongamento indefinito do eixo da alma.

*Bateria* se denomina em Ballistica o ponto da partida do Projectil.

*Angulo de Projecção* he o angulo, que faz a direcção da pontaria com a Linha de Projecção.

*Trajectoria* he a curva descripta pelo Projectil.

*Amplitude* he a parte da horizontal comprehendida entre a Trajectoria e a Bateria.

*Altura do tiro* he a maior ordenada vertical.

*Velocidade inicial* he aquella, que o movel recebe immediatamente pelo impulso da força expansiva da Polvora no instante em que sahe da Bocca de fogo.

§ 246. Suppondo que a Trajectoria he descripta no Vacuo, as circunstancias deste movimento determinão-se facilmente pelas mais simples Leis de Mechanica.

Pois sabe-se, que neste caso o Projectil está submettido á acção de duas forças situadas em o plano vertical de projecção, e que por consequencia a curva he plana, e situada no mesmo plano [56].

A primeira destas forças he aquella, que resulta da velocidade inicial do projectil, e he huma força impulsiva na direcção do eixo da alma, em virtude da qual elle se moveria uniformemente, se actuasse so.

A segunda he a gravidade; que pela sua propriedade (*B. M.* § 24) de força acceleratriz constante aparta continua e verticalmente o Projectil da direcção da linha de Projecção, e he tal, que lhe communicaria hum movimento uniformemente accelerado, se actuasse so.

Estas duas forças obrando juntas sobre o movel o obrigão a descrever huma curva tangencial á linha de Projecção, e no mesmo plano; cuja Equação vamos determinar.

Seja
- $V =$ *Velocidade inicial da Balla*
- $a =$ *angulo de projecção*
- $x =$ *abscisa*
- $y =$ *ordenada correspondente da curva* Fig. 42
- $b =$ *altura de que o movel cabiria para adquirir a velocidade V*

Pela continuação do eixo da alma se tire $Az$, que represente a *Linha de projecção.*

Seja $t$ = tempo que seria necessario para o Projectil percorrer o espaço $AN$; será (*B. M.* § 6)

$$AN = Vt \quad [57].$$

Decomponha-se $AN$ em duas forças, $AO$ vertical e $AP$ horizontal, as quaes (*B. M.* § 40) não concorrerão para reciprocamente se coadjuvarem ou destruirem.

O Projectil devendo em virtude da velocidade $V$ ter percorrido $AN$ em o tempo $t$, em consequencia da acção da gravidade descerá, e se achará em hum ponto $M$, tendo-se afastado huma quantidade vertical $MN$:
logo (*B. M.* § 26) será $MN = \frac{1}{2}\, pt.^2$
Tirando $MQ$ parallela a $AN$ temos

$$AQ = x'$$
$$QM = y'$$
$$\text{será} \begin{cases} MN = x' = \frac{1}{2}\, pt^2 \text{ - - - - - - - } & (A) \\ AN = y' = Vt \text{ - - - - - - - - } & (B) \end{cases}$$

Tirando o valor de $t$ de ($B$) e substituindo em (A) teremos

$$x' = \frac{py'^2}{2 \cdot V^2}$$
$$\text{donde } y^{2\prime} = \frac{2\,V^2}{p}\, x'$$

porêm (*B. M.* § 26) temos [58]

$$b = \frac{V^2}{2\,p} \;\therefore\; 4\,b = \frac{2\,V^2}{p}$$
$$\text{e } y'^2 = 4\,b\,x'$$

Equação da Parabola referida aos seus diametros, cujo parametro he 4 $b$ (*B. A.* § 366).

§ 247. Para determinarmos a Equação geral da Trajectoria referiremos os pontos desta curva á linha $AC$, e teremos

Angulo de projecção $ZAC = a$
$PM = y$
$AP = x$.

No Triangulo rectangulo $ANP$ temos

$R : AN :: \text{Sen. } ZAC : PN$
$1 : Vt :: \text{Sen. } a : PN = Vt \text{ Sen. } a$

igualmente

$R : AN :: \text{Sen. } ANP : AP$
$1 : Vt :: \text{Cos. } a : AP = Vt \text{ Cos. } a$

donde

$PM = PN - MN$
ou $y = Vt \text{ Sen. } a - \frac{1}{2} pt^2$ - - - - - - (C)
$x = Vt \text{ Cos. } a$ - - - - - - - - - - (D)

desta (D) se tira $t = \frac{x}{V \text{ Cos. } a.}$
Substituindo na (C) temos

$$y = \frac{Vx \text{ Sen. } a}{V \text{ Cos. } a} - \frac{\frac{1}{2} px^2}{V^2 \text{ Cos.}^2 a}$$

ou $y = x \text{ Tang. } a - \frac{p}{2 V^2} \times \frac{x^2}{\text{Cos.}^2 a}$

porêm $4 h = \frac{2 V^2}{p}$

logo $\frac{p}{2 V^2} = \frac{1}{4h}$ e substituindo

$y = x \text{ Tang. } a - \frac{x^2}{4 h \text{ Cos.}^2 a}$ Equação geral (E) da Trajectoria.

Esta Equação e a Equação (C) acima achada de-

terminaráõ todas as circunstancias para o movimento dos Projecteis na sua Trajectoria, o que passaremos a examinar nos §§ seguintes.

§ 248. *As amplitudes deduzidas de huma mesma velocidade inicial são proporcionaes aos Senos do dobro dos angulos de projecção.*

*Demonstração.*

Na Equação (E) fazendo $y = 0$
será $x = AC =$ amplitude
e teremos $0 = x \text{ Tang. } a - \frac{x^2}{4h \text{ Cos.}^2 a}$
ou $0 = 4bx \text{ Tang. } a \text{ Cos.}^2 a - x.^2$
Substituindo $\text{Tang. } a = \frac{\text{Sen. } a}{\text{Cos. } a}$ e simplificando temos

$$0 = 4\ b \text{ Sen. } a \text{ Cos. } a - x$$
$$\text{ou } x = 4\ b \text{ Sen. } a \text{ Cos. } a$$

porêm $2 \text{ Sen. } a \text{ Cos. } a = \text{Sen. } 2\ a$ [59] e substituindo

$$x = 2\ b \text{ Sen. } 2\ a \quad - - - \quad \text{(F)} \quad C.\ S.\ Q.\ D.$$

Ora sendo $2\,b$ constante, he evidente que $x$ variará conforme variar Sen. $2\ a$.

§ 249. *As alturas dos tiros estão entre si como os quadrados dos Senos dos angulos de projecção.*

*Demonstração.*

Reduz-se a determinar o maximo valor para a ordenada $y$; assim differenciando a Equação (E) temos $dy = dx \text{ Tang. } a - \frac{2\ xdx}{4\ h \text{ Cos.}^2 a}$.

$$\text{logo } \frac{dy}{dx} = 0 = \text{Tang. } a - \frac{2\ x}{4\ h \text{ Cos.}^2 a}$$

desembaraçando temos

$$0 = 4\ b \text{ Tang. } a \text{ Cos.}^2\ a - 2\ x.$$

Substituindo Tang. $a = \frac{\text{Sen. } a}{\text{Cos. } a}$ temos simplificando e dividindo por 2

$$0 = 2\ b \text{ Cos. } a \text{ Sen. } a - x$$
donde $x = 2\ b \text{ Sen. } a \text{ Cos. } a$

e substituindo na Equação (E) temos

$$y = 2\ b \text{ Cos. } a \text{ Sen. } a \text{ Tang. } a - \frac{4\ b^2 \text{ Cos.}^2\ a \text{ Sen.}^2\ a}{4\ b \text{ Cos.}^2\ a.}$$

Reduzindo e simplificando temos

$$y = 2\ b \text{ Sen.}^2\ a - b \text{ Sen.}^2\ a$$
$$y = b \text{ Sen.}^2\ a. \ C.\ S.\ Q.\ D.$$

§ 250. *Para huma velocidade inicial dada determinar o angulo de projecção, que dá a maxima amplitude.*

*Demonstração.*

Igualando a equação (F) ao maximo, differenciando e dividindo por $d\ (2\ a)$ teremos

$$2\ b \text{ Sen. } 2\ a = \text{Max.}$$
$$\text{e } 0 = 2\ b \text{ Cos. } 2\ a$$
$$\therefore \text{Cos. } 2\ a = 0, \text{ isto he, } 2\ a = 90$$
logo $a = 45.°$ *C. S. Q. D.*

§ 251. *Para huma amplitude dada* A, *e huma velocidade conhecida determinar o angulo de projecção* a.

*Solução.*

Da Equação (F) se tira

$$A = 2\ b \text{ Sen. } 2\ a$$

$$\text{donde Sen. } 2\,a = \frac{A}{2\,h}$$

$$\text{logo } 2\,a = Arc.\left(\text{Sen.} = \frac{A}{2\,h}\right)$$

$$\text{e } a = \tfrac{1}{2}\,Arc.\left(\text{Sen.} = \frac{A}{2\,h}\right)$$

Pela inspecção desta formula podemos deduzir 1.° que a amplitude $A$ não pode ser maior que $2\,b$; porque $\frac{A}{2\,h}$, para não apparecer absurdo, he preciso que não exceda a 1, isto he, que $A$ seja menor que $2\,b$, ou no maximo igual a $2\,b$, porque he expresso em Seno.

§ 252. Para fazermos huma idea mais clara da Theoria exposta, e conhecermos ao mesmo tempo que sempre Fig. 43. ha duas soluções, excepto no maximo,

$$\text{seja}\begin{cases} KE = \frac{A}{2\,h} \\ AI = \text{Raio} = 1. \end{cases}$$

A recta $AD$, que divide em duas partes iguaes o arco $K'DI$, cujo Sen. $= \frac{A}{2\,h}$ satisfará a questão.

Tire-se $K'K$ parallela a $II'$, o arco $IK$ terá tambem por Seno $K'E$.

E assim a recta $AD'$, que divide este arco em duas partes iguaes, corresponderá á mesma amplitude.

Accresce mais, que as rectas $AD$ e $AD'$ formão de huma parte e d'outra angulos iguaes com a linha $AO$, que divide igualmente o angulo recto $LAI$, porque geometricamente temos

$$IK + ILK' = 180°$$

$$\text{logo } \frac{IK + ILK'}{2} = 90°$$

$$\text{mas nós temos } ID + ID' = IL$$

$$\text{e } ID' = LD$$

$$\text{logo tambem } OD = OD'$$

§ 253. *Para determinar o tempo total* t, *quando o projectil chegou a* C, recorremos á equação (*C*); e igualando $y = o$ temos

$$Vt \text{ Sen. } a - \tfrac{1}{2} pt^2 = o$$
$$\text{e } V \text{ Sen. } a = \tfrac{1}{2} pt$$
$$\text{e } t = \frac{2 V \text{ Sen. } a}{p}$$

porêm (*B. M.* § 26) he $V = \sqrt{2 hp}$ e substituindo

$$t = \frac{2 \text{ Sen. } a}{p} \times \sqrt{2 hp}$$
$$t = 2 \text{ Sen. } a \sqrt{\frac{2 hp}{p^2}} = 2 \text{ Sen. } a \sqrt{\frac{2 h}{p}}.$$

## SECÇÃO II.

### *Do movimento dos Projecteis nos meios resistentes.*

§ 254. TAes são as relações entre as circunstancias do movimento, de que a Theoria dos tiros faria às mais directas applicações, se a hypothese do Vacuo podesse ser admittida; porêm estas considerações Mathematicas so podem ser empregadas como termos de comparação para a ellas se referirem os resultados da analyse, illuminados pelas experiencias, e apresentados de huma maneira aproximada, quando o fenomeno he considerado fysicamente.

Quando se trata do movimento dos Projecteis no Vacuo, a questão he assaz simples; porêm ella se torna extremamente complicada, se tem lugar em hum meio resistente como a athmosfera: he então necessario introduzir na analyse mechanica huma 3.ª força directamente opposta ao movimento do projectil, e que represente a resistencia, que o meio oppõe constantemente ao movel, cuja direcção em cada ponto da sua Trajectoria he a da Tangente a esse mesmo ponto.

Esta resistencia do ar ao movimento do projectil he evidentemente huma funcção da velocidade; sua Lei não he sufficientemente conhecida: no estado actual sabe-se, que quando a velocidade não excede a 100 metros por segundo, a Trajectoria no ar não differe sensivelmente da do Vacuo.

Se porêm esta velocidade exceder de 260 a 300 metros, então teremos huma resistencia proporcional ao quadrado das velocidades.

Newton achou que sua expressão sería

$$R = \frac{3}{8} \frac{D}{D'a} V^2$$

$$\text{sendo} \begin{cases} a = \textit{diametro do projectil} \\ D = \textit{densidade do meio} \\ D' = \textit{densidade do movel} \\ V = \textit{velocidade.} \end{cases}$$

Porêm a experiencia tem mostrado, que he fraca a quantidade $\frac{3}{8}$, quando as velocidades são muito consideraveis, como acontece, quando se trata dos globos metallicos, e que satisfaz substituindo 0,45 em lugar de $\frac{3}{8}$.

Notaremos mais, que empregando o ar athmosferico huma velocidade de 430 metros por segundo para occupar qualquer Vacuo sobre a superficie da terra, todas as vezes que a velocidade do projectil for superior a esta quantidade, existirá precisamente atraz do movel hum Vacuo, e por consequencia a parte anterior soffrerá tão forte pressão, que não será contrabalançada.

§ 255. Vamos investigar os meios de determinar a Equação da Trajectoria nos meios resistentes tal, qual descrevem os corpos lançados na athmosfera pelas Boccas de fogo.

A resistencia dos Fluidos he huma força retardatriz proporcional ao quadrado da velocidade, cuja direcção se oppõe continuamente á do movimento do movel;

por isso bastará na questão que acabamos de resolver, introduzir a consideração desta Potencia, e assim teremos que analysar as circunstancias do movimento de hum corpo, sujeito a obedecer á força de Projecção, e a duas forças continuas, gravidade e resistencia do Fluido, huma vertical, e a outra na direcção da Tangente da Trajectoria.

Bem desejariamos resolver este Problema empregando as elegantes Soluções de Newton, Euler, e ultimamente Legendre; porêm a complicação de suas Formulas, a que conduzio a difficuldade inevitavel, nascida da natureza da questão, nos apartaria do fim, a que se destina este Compendio: essa a razão porque nos cingimos á seguinte Theoria.

§ 256. Para determinarmos as Equações, que nos conduzem ao conhecimento da natureza da curva, e as Leis do movimento com que o Projectil percorre a sua Trajectoria *ABC*,

Fig. 44.

seja
- $AZ$ = *linha de projecção*
- $AM$ = $s$ = *arco percorrido pelo movel até hum tempo* t
- $PM$ = $y$
- $AP$ = $x$
- $R$ = *resistencia do meio*
- $p$ = *acção da gravidade do corpo no Fluido*
- $a$ = *angulo de projecção*
- $b$ = *altura devida á velocidade* V
- $Av^2$ = *resistencia do ar na hypothese de ser proporcional ao quadrado da velocidade, sendo* A *huma quantidade determinada pela experiencia* [60]
- $K$ = *altura donde deve cahir hum movel para soffrer da parte do ar huma resistencia igual ao seu pezo*
- $e$ = *numero cujo Logarithmo* = 1
- $V$ = *velocidade inicial.*

Supponhamos que o projectil, tendo descripto o arco $AM$, chegou ao ponto $M$, e que continúa descrevendo em o tempo $dt$ o arco infinitamente pequeno $Mm$; se não houvesse resistencia do meio, nem pezo, elle descreveria n'outro instante $dt$ a parte $mq$ do seu prolongamento, e igual a $Mm$.

Supponhamos que a resistencia retarda huma quantidade $nq$, e a gravidade faz descer a quantidade $nm'$; o corpo no fim do 2.° instante se achará em $m'$.

Tirem-se $mp$, $np'$, $qp''$ verticaes, e $ns$, $Mt$ horizontaes; teremos (*B. M.* § 32) que as velocidades no instante $dt$ serão

*nq pela resistencia do meio* $= Rdt$
*m'n pela acção da gravidade* $= pdt$.

Se decompozermos $nq$ em duas forças, huma vertical $qs$, e outra horizontal $ns$, teremos

$nq : sq :: Rdt$ : *diminuição na velocidade, que lhe causa a resistencia em sentido vertical.*

Semelhantemente

$nq : sn :: Rdt$ : *dita em sentido horizontal*

porêm no Triangulo fluxional $Mmt$ temos

$$Mm = ds = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$
$$Mt = dx$$
$$mt = dy$$

e por ser semelhante ao Triangulo $nqs$, será

$$nq : sq :: ds : dy$$
$$\text{e } nq : sn :: ds : dx.$$

Substituindo estas razões nas analogias acima

$$ds : dy :: Rdt : \frac{Rdtdy}{ds} \text{ perca vertical}$$

$$ds : dx :: Rdt : \frac{Rdtdx}{ds} \text{ perca horizontal.}$$

Como $pdt$ representa tambem huma perca em sentido vertical, teremos

perda total em sentido vertical $= \frac{Rdtdy}{ds} + pdt$ - - (G)

dita - - - em dito - - horizontal $\frac{Rdtdx}{ds}$ - - - - - - (H)

Ora em quanto o Projectil em hum tempo $dt$ percorre $Mm$, adianta-se $Mt = dx$ em sentido horizontal, e sobe $mt = dy$

logo sobe em sentido vertical (*B. M.* § 31) [61] com huma velocidade $= \frac{dy}{dt}$.

E semelhantemente em sentido horizontal $\frac{dx}{dt}$; e passando a descrever $mm'$, suas velocidades serão

$$\text{em sentido vertical } \frac{dy}{dt} + d\left(\frac{dy}{dt}\right)$$

$$\text{em dito - - horizontal } \frac{dx}{dt} + d\left(\frac{dx}{dt}\right)$$

por consequencia as diminuições de velocidades serão as differenças entre as velocidades destes dous instantes consecutivos, isto he,

$$\text{verticalmente } -d\left(\frac{dy}{dt}\right)$$

$$\text{horizontalmente } -d\left(\frac{dx}{dt}\right).$$

Logo temos igualando respectivamente estas expressões ás acima (G) e (H)

$$\frac{Rdtdy}{ds} + pdt = -d\left(\frac{dy}{dt}\right)$$

$$\frac{Rdtdx}{ds} = -d\left(\frac{dx}{dt}\right).$$

§ 257. Sendo $dt$ constante, e effectuando as differenciações temos

$$\frac{Rdydt}{ds} + pdt = -\frac{d^2ydt}{dt^2}$$
$$\frac{Rdxdt}{ds} = -\frac{d^2xdt}{dt^2}$$

dividindo por $dt$

$$R\frac{dy}{ds} + p = -\frac{d^2y}{dt^2}$$
$$R\frac{dx}{ds} = -\frac{d^2x}{dt^2}$$

porêm temos $R = Av^2$, e sendo (*B. M.* § 31) $u^2 = \frac{ds^2}{dt^2}$ será $R = \frac{Ads^2}{dt^2}$, que substituido nas duas Equações dará

$$\frac{Adyds^2}{dsdt^2} + p = -\frac{d^2y}{dt^2} \quad - - - - - - - - \quad (I)$$
$$\frac{Adxds^2}{dsdt^2} = -\frac{d^2x}{dt^2} \quad - - - - - - - - - - - \quad (L).$$

§ 258. A Equação (L) multiplicada por $dt$, e reduzida dá $Ads\frac{dx}{dt} = -\frac{d^2x}{dt}$

donde $Ads = -\frac{\frac{d^2x}{dt}}{\frac{dx}{dt}}$.

Observando que o numerador he differencial do denominador podemos integrar por Logarithmos, e teremos

$$C - As = \text{Log.}\ \frac{dx}{dt}.$$

§ 259. Seja $P$ hum n.° tal, que

$$C = \text{Log.}\ P$$

multiplique-se $As$ por Log. $e = 1$, e teremos

$$\text{Log. } P - As \text{ Log. } e = \text{Log. } \frac{dx}{dt}$$

e pela propriedade dos Logarithmos

$$\text{Log. } P + \text{Log. } e^{-As} = \text{Log. } \frac{dx}{dt}$$

ou $\text{Log. } Pe^{-As} = \text{Log. } \frac{dx}{dt}$

donde $\frac{dx}{dt} = Pe^{As}$ - - - - - - - - - - - (M).

§ 260. Para determinar a constante $P$ note-se, que representando $\frac{dx}{dt}$ a velocidade horizontal, $P$ deve ser tal, que quando $t = 0$, e por consequencia $s = 0$, seja $\frac{dx}{dt} = V \text{ Cos. } a$ [63], e substituindo

$$V \text{ Cos. } a = P$$

na Equação (M) teremos

$\frac{dx}{dt} = V \text{ Cos. } ae^{-As}$ - - - - - - - - - (N).

§ 261. Esta Equação involve tres variaveis, e por isso não trataremos de a integrar, porêm servir-nos-ha para a eliminação do tempo, logo que tivermos deduzido outras relações, que vamos investigar.

Tire-se da Equação (L)

$$\frac{dx}{ds} = \frac{-\frac{d^2x}{dt^2}}{A\frac{ds^2}{dt^2}}$$

semelhantemente da Equação (I) $\frac{dy}{ds} = \frac{-\left(p + \frac{d^2y}{dt^2}\right)}{A\frac{ds^2}{dt^2}}$

dividindo e simplificando temos

$$\frac{dy}{dx} = \frac{p + \frac{d^2y}{dt^2}}{\frac{d^2x}{dt^2}}$$

$$\text{ou } \frac{d^2x}{dt^2} \times \frac{dy}{dx} = p + \frac{d^2y}{dt^2}$$

$$\text{donde } p = \frac{d^2x}{dt^2} \times \frac{dy}{dx} - \frac{d^2y}{dt^2}$$

reduzindo ao denominador, e multiplicando por $dt^2$

$$pdt^2 = \frac{dyd^2x - dxd^2y}{dx} \text{ - - - - - - - - - - (O).}$$

Multiplicando, e dividindo o 2.° membro por $- dx$

$$pdt^2 = -dx\left(\frac{dyd^2x - dxd^2y}{-dx^2}\right)$$

$$\text{ou } pdt^2 = -dxd\left(\frac{dy}{dx}\right)$$

e fazendo por simplificação $\frac{dy}{dx} = \varphi$.

Sendo esta a expressão da Tangente do angulo, que forma a curva, ou a sua Tangente com o Horizonte, teremos

$$pdt^2 = - dxd\varphi \text{ - - - - - - - - - - - (P)}$$

e tirando da Equação (N) $dt = \frac{dx}{V \text{ Cos. } ae^{-As}}$

substituindo $\frac{pdx^2}{V^2 \text{ Cos.}^2 ae^{-2As}} = - dxd\varphi$

e $p = - V^2 \text{ Cos.}^2 ae^{-2As}. \frac{d\varphi}{dx}$ - - - - (Q).

§ 262. Esta Equação ainda inclue tres variaveis; para as reduzirmos a duas, notaremos que sendo

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

multiplicando fóra por $dx$, e dividindo dentro por $dx^2$ teremos

$$ds = dx \sqrt{1 + \frac{dy^2}{dx^2}} = dx \sqrt{1 + \varphi^2} \quad \S\ 261 \ - \ (R)$$

e tirando o valor de $dx$ será

$$dx = \frac{ds}{\sqrt{1 + \varphi^2}}$$

substituindo na Equação (Q)

$$p = - V^2 \ \text{Cos.}^2\ a e^{-2As} \frac{d\varphi}{\frac{ds}{\sqrt{1 + \varphi^2}}}$$

dividindo, e passando de membro a quantidade exponencial ($e$)

$$d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2} = \frac{-pe^{-2As}\, ds}{V^2 \ \text{Cos.}^2\ a} \ - - - - \ (S).$$

O 1.º membro se integra por partes (*B. C.* § 117) [62]

$$\int d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2} = \varphi \sqrt{1 + \varphi^2} - \int \frac{\varphi^2 d\varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}} \ - \ (1)$$

e se multiplicarmos $d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2}$ pela $\sqrt{1 + \varphi^2}$, e dividirmos, será

$$\int d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2} = \int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}} + \int \frac{\varphi^2 d\varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}} \ - \ (2)$$

sommando as Equações (1) e (2)

$$2\int d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2} = \varphi \sqrt{1 + \varphi^2} + \int \frac{d\varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}}.$$

Integra-se o 2.º termo (*B. C.* § 126) multiplicando $\frac{d\varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}}$

por $\varphi + \sqrt{1 + \varphi^2}$, que dará simplificando

$$\frac{\varphi d\varphi}{\sqrt{1+\varphi^2}} + d\varphi$$

dividindo para compensar a alteração commettida

$$\frac{\frac{\varphi d\varphi}{\sqrt{1+\varphi^2}} + d\varphi}{\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}}$$ expressão, em que o Numerador he differencial completa do denominador; e integrando

$$\int \frac{d\varphi}{\sqrt{1+\varphi^2}} = \text{Log.}\,(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}) + C$$

e teremos dividindo por (2)

$$\int d\varphi\sqrt{1+\varphi^2} = \tfrac{1}{2}\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \tfrac{1}{2}\text{Log.}\,(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) + C.$$

Ora o 2.º membro se integra facilmente (*B. C.* § 147), e por tanto temos a Equação integrada

$$\tfrac{1}{2}\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \tfrac{1}{2}\text{Log.}\,(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) = C - \frac{pe^{2As}}{2AV^2\,\text{Cos.}^2 a}\ (\text{T}).$$

Fazendo $C = \frac{1}{2}C'$, e multiplicando por (2)

$$\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \text{Log.}\,(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) = C' - \frac{pe^{-As}}{AV^2\,\text{Cos.}^2 a}\ (\text{V}).$$

§ 263. Para determinar a constante $C'$ notaremos que he $\varphi = \frac{dy}{dx}$ = tangente Trigonometrica do angulo, que na origem da curva corresponde ao angulo de projecção $a$, isto he,

$$\text{quando}\ \left\{\begin{matrix} t = 0 \\ x = 0 \\ y = 0 \\ s = 0 \end{matrix}\right\}\ \text{será}\ \varphi = \text{Tang.}\ a$$

e substituindo estes valores na Equação (V) será

$$C' = \text{Tang.}\,a\sqrt{1+\text{Tang.}^2 a} + \text{Log.}\,(\text{Tang.}\,a + \sqrt{1+\text{Tang.}^2 a}) + \frac{p}{AV^2\,\text{Cos.}^2 a}$$

está em consequencia determinado o valor da constante $C'$

§ 264. Substituindo na Equação (V) o valor de $p$ tirado da Equação (Q)

$$\varphi\sqrt{1+\varphi^2}+\text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2})=C'+\frac{V^2\text{Cos.}^2 a e^{-2As} e^{2As}\frac{d\varphi}{dx}}{AV^2\text{Cos.}^2 a}$$

simplificando, e tirando o valor de $dx$ será

$$dx=\frac{d\varphi}{(\varphi\sqrt{1+\varphi^2}+\text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2})-C')A}\text{(a)}$$

multiplicando esta Equação pela hypothetica

$\frac{dy}{dx}=\varphi$ teremos

$$dy=\frac{\varphi d\varphi}{(\varphi\sqrt{1+\varphi^2}+\text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2})-C')A.}\text{(b)}$$

§ 265. Para determinar o tempo $dt$ recorremos á Equação (P), que dá

$$dt^2=-\frac{d\varphi dx}{p}$$

substituindo o valor de $dx$, que dá a Equação (a), teremos

$$dt^2=\frac{d\varphi^2}{Ap(-\varphi\sqrt{1+\varphi^2}-\text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2})+C')}.$$

Como na extracção da raiz quadrada sempre este 2.º membro deve ficar com o signal ambiguo, nós desprezaremos o positivo attendendo a que augmentando $\varphi$ diminue $dt$; logo

$$dt=\frac{-d\varphi}{\sqrt{Ap(-\varphi\sqrt{1+\varphi^2}-\text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2})+C')}}\text{(c).}$$

§ 266. Se quizermos exprimir o arco $s$ em funcção de $\varphi$, a Equação (V) nos dará

$$e^{2As} = \frac{AV^2 \text{Cos.}^2 a}{p}(C' - \varphi\sqrt{1+\varphi^2} - \text{Log.}(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2})).$$

Pela propriedade dos logarithmos temos

$$2As \,\text{Log.}\, e = \text{Log.}\left(\frac{AV^2 \text{Cos.}^2 a}{p}(C' - \varphi\sqrt{1+\varphi^2} - \text{Log.}(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}))\right)$$

e porque Log. $e = 1$, será

$$s = \frac{\text{Log.}\left(\frac{AV^2 \text{Cos.}^2 a}{p}(C' - \varphi\sqrt{1+\varphi^2} - \text{Log.}(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}))\right)}{2A}$$

e porque $V^2 = 2ph$, substituindo

$$s = \frac{1}{2A}\text{Log.}(2Ah\,\text{Cos.}^2 a(C' - \varphi\sqrt{1+\varphi^2} - \text{Log.}(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2})))\,(d).$$

§ 267. Para termos os pontos da Trajectoria, ou a sua Equação, deveriamos integrar as Equações (a) e (b); e obtendo os valores de $x$ e $y$, a sua construcção daria o contorno da curva: porêm até ao presente somente se tem conseguido a sua integração em series; o que não embaraça que se construa aproximadamente por pontos, procurando exprimir por huma Equação a relação entre outras variaveis, que não sejão as suas coordenadas.

Para este fim recorremos á Equação (S), donde

$$-pe^{2As}ds = V^2 \text{ Cos.}^2\, ad\varphi \sqrt{1+\varphi^2}$$

mas $V^2 = 2hp$

substituindo e reduzindo

$$-e^{2As}ds = 2h\,\text{Cos.}^2\, ad\varphi\sqrt{1+\varphi^2}$$

integrando, como fizemos § 262,

$$C - \frac{e^{2As}}{2A} = 2h\,\text{Cos.}^2 a\,(\tfrac{1}{2}\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \tfrac{1}{2}\text{Log.}(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}))$$

multiplicando por $2A$

$$2AC - e^{2As} = 2Ah\,\text{Cos.}^2 a\,(\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \text{Log.}\,(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}))$$

fazendo por simplificação $2AC = C'$

$$C' - e^{2As} = 2Ah\,\text{Cos.}^2 a\,(\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \text{Log.}\,(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}))$$

substituindo $\varphi = \text{Tang.}\ z$ teremos [64]

$$C' - e^{2As} = 2Ah\,\text{Cos.}^2 a\left(\frac{\text{Sen.}\ z}{\text{Cos.}^2 z} + \text{Log. Tang.}\,(45° + \tfrac{1}{2}z)\right)(e).$$

§ 268. Para determinar a constante $C'$ notaremos, que na origem temos $s = 0$, e $z = a$; logo substituindo

$$C' - 1 = 2Ah\,\text{Cos.}^2\left(\frac{\text{Sen.}\ a}{\text{Cos.}^2 a} + \text{Log. Tang.}\,(45° + \tfrac{1}{2}a)\right).$$

Substituindo o valor de $C'$ na Equação (e), e mudando os signaes temos

$$e^{2As} = 1 + 2Ah\,\text{Cos.}^2 a\left(\frac{\text{Sen.}\ a}{\text{Cos.}^2 a} + \text{Log. Tang.}\,(45° + \tfrac{1}{2}a) - \frac{\text{Sen.}\ z}{\text{Cos.}^2 z} - \text{Log. Tang.}\,(45° + \tfrac{1}{2}z)\right) \text{ - - - - - - - } (f)$$

Equação que estabelecendo a relação entre $s$ e $z$ nos será sufficiente para determinar esta curva, e deduzir algumas interessantes propriedades.

§ 269. Para maior simplicidade seja

$$\frac{\text{Sen.}\ a}{\text{Cos.}^2 a} + \text{Log. Tang.}\,(45° + \tfrac{1}{2}a) = M$$

e substituindo

$$e^{2As} = 1 + 2Ah\,\text{Cos.}^2 a\left(M - \frac{\text{Sen.}\ z}{\text{Cos.}^2 z} - \text{Log. Tang.}\,(45° + \tfrac{1}{2}z)\right).$$

Pela propriedade dos Logarithmos

$$2\,As \text{ Log. } e = \text{Log.} \left\{ 1 + 2\,Ab \text{ Cos.}^2 a \left( M - \frac{\text{Sen. } z}{\text{Cos.}^2 z} - \right.\right.$$
$$\left.\left. \text{Log. Tang. } (45^\circ + \tfrac{1}{2} z) \right) \right\}$$

donde

$$s = \frac{1}{2A} \text{ Log.} \left\{ 1 + 2\,Ab \text{ Cos.}^2 a \left( M - \frac{\text{Sen. } z}{\text{Cos.}^2 z} - \right.\right.$$
$$\left.\left. \text{Log. Tang. } (45^\circ + \tfrac{1}{2} z) \right) \right\} \quad - - - - - - - \quad (g).$$

§ 270. Para introduzir nesta Equação a quantidade $K$, que suppomos determinada pela experiencia, estabeleceremos a relação entre esta quantidade e o Coefficiente $A$; e para este fim recorremos á expressão $Av^2$, que representa a resistencia do ar relativa á velocidade $v$: ora como suppomos que o corpo cahe da altura $K$, deverá ser

$$v^2 = 2pK$$

logo a resistencia do ar no fim da queda, sendo $M$ a massa do corpo, será

$$2\,AMpK$$

e como esta quantidade $K$ he por hypothese tal, que a resistencia que lhe oppõe o ar he igual ao seu pezo, temos

$$2\,AMpK = Mp$$
$$\text{ou } 2\,AK = 1$$
$$\text{logo } A = \frac{1}{2K}$$

e substituindo temos

$$s = K \text{ Log.} \left\{ 1 + \frac{h \text{ Cos.}^2 a}{K} \left( M - \frac{\text{Sen. } z}{\text{Cos.}^2 z} - \text{Log. Tang. } (45^\circ + \tfrac{1}{2} z) \right) \right\} (h).$$

§ 271. Da Equação (S) se tira

$$-pe^{2As} ds = V^2 \text{ Cos.}^2 a d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2}$$

fazendo $A = 0$ como acontece no Vacuo será

$$-pds = V^2 \text{Cos.}^2 a d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2}$$

mas $V^2 = 2bp$

substituindo temos

$$-ds = 2b \text{Cos.}^2 a d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2}$$

integrando, como acabamos de fazer, e seguindo as mesmas hypotheses, attendendo a que tambem he $K = 0$, e mudando $s$ em $s'$ para indicar que este valor se refere ao movimento do Projectil no Vacuo, teremos

$$s' = b \text{Cos.}^2 a \left(M - \frac{\text{Sen. } z}{\text{Cos.}^2 z} - \text{Log. Tang.}\left(45^\circ + \tfrac{1}{2}z\right)\right) \text{(i).}$$

§ 272. He preciso fazer distincção entre os arcos $s$ e $s'$: $s$ he hum arco da Trajectoria pedida, $s'$ he hum arco de Parabola; com tudo $s$ e $s'$ começão na origem das Coordenadas, e são terminados nos pontos das suas curvas respectivas, onde as Tangentes fazem com a linha dos $x$ o mesmo angulo $z$: estes arcos não são descriptos em o mesmo tempo.

Ora se substituirmos o valor de $s'$ na Equação (h), teremos

$$S = K \text{Log.}\left(1 + \frac{s'}{K}\right)$$

Equação que dá a relação entre estes arcos.

Antes de tratarmos da construcção da Trajectoria notaremos algumas consequencias, que se deduzem das Equações e valores, que temos achado.

1.° Sendo o valor de $\varphi$ o mesmo em ambos os arcos $s$ e $s'$, as Tangentes tiradas aos seus extremos serão parallelas; assim sendo conhecido o arco $s'$, tirando huma Tangente ao seu extremo, o ponto que terminar o arco correspondente $s$, será aquelle da Trajectoria, em que a Tangente for parallela á 1.ª

2.° Os arcos correspondentes $s$ e $s'$ augmentão ao mesmo tempo, porêm o arco $s$ tem hum augmento mais rapido.

§ 273. Quando o angulo $a$ he muito pequeno, como acontece nos tiros de Recoxete, podemos deduzir huma Equação, que nos dê com a aproximação precisa a relação entre as Coordenadas $x$ e $y$.

Para a sua investigação recorremos á Equação (S), donde

$$-pe^{2As}ds = V^2 \text{Cos.}^2 a d\varphi \sqrt{1+\varphi^2}$$

substituindo $V^2 = 2pb$

$$-pe^{2As}ds = 2pb \text{ Cos.}^2 a d\varphi \sqrt{1+\varphi^2}$$

dividindo por $p$, e desenvolvendo [65] em serie $\sqrt{1+\varphi^2}$, teremos

$$-e^{2As}ds = 2b\text{Cos.}^2 a d\varphi \left(1 + \tfrac{1}{2}\varphi^2 - \tfrac{1}{8}\varphi^4 + \tfrac{1}{64}\varphi^6 - \&c.\right)$$

integrando

$$C - \frac{e^{2As}}{2A} = 2b \text{ Cos.}^2 a \left(\varphi + \tfrac{1}{6}\varphi^3 - \tfrac{1}{40}\varphi^5 + \&c.\right)$$

Ora como por hypothese he $a$ muito pequeno, muito menor será $\varphi = \text{Tang. } z$; logo os termos, em que entrarem potencias 3.as de $\varphi$, são despreziveis, e por tanto se reduzirá

$$C - e^{2As} = 4bA \text{ Cos.}^2 a \varphi \text{ - - - - - - - - - } (I).$$

Para determinar $C$ observaremos, que sendo $s = 0$ he $\varphi = \text{Tang. } a$, logo substituindo

$$C - 1 = 4Ab \text{ Cos.}^2 a \text{ Tang. } a$$

substituindo, transpondo, e mudando os signaes na Equação (l) teremos

$$e^{2As} - 1 - 4Ab\ \text{Cos.}^2 a.\ \varphi + 4Ab\ \text{Cos.}^2 a\ \text{Tang.}\ a$$

ou $e^{2As} = 1 + 4Ab\ \text{Cos.}^2\ a\ (\text{Tang.}\ a - \varphi)$ - (m).

§ 274. Da Equação (Q) se tira

$$dx = -\frac{V^2\ \text{Cos.}^2\ a d\varphi}{p}\ e^{-2As}$$

substituindo o valor de $V^2$, e passando $e$ para o denominador

$$dx = \frac{-2h\ \text{Cos.}^2\ a d\varphi}{e^{2As}}$$

substituindo o valor de $e^{2As}$ que dá a Equação (m)

$$dx = \frac{-2h\ \text{Cos.}^2\ a d\varphi}{1 + 4Ah\ \text{Cos.}^2\ a\ (\text{Tang.}\ a - \varphi)}$$

multiplicando ambos os membros por $2A$, a fim de transformar o Numerador em differencial completa do denominador,

$$2Adx = \frac{-4Ah\ \text{Cos.}^2\ a d\varphi}{1 + 4Ah\ \text{Cos.}^2\ a\ (\text{Tang.} - \varphi)}$$

integrando, omittindo a constante, porque sendo $x = 0$ he $\varphi = \text{Tang.}\ a$ que dá $C = 0$

$$2Ax = \text{Log.}\ (1 + 4Ab\ \text{Cos.}^2\ a\ (\text{Tang.}\ a - \varphi))$$

multiplicando por Log. $e = 1$, e passando o factor para expoente pela propriedade dos Logarithmos

$$\text{Log.}\ e^{2Ax} = \text{Log.}\ (1 + 4Ab\ \text{Cos.}^2\ a\ (\text{Tang.}\ a - \varphi))$$

ou passando aos n.os

$$e^{2Ax} = 1 + 4\,Ah\ \text{Cos.}^2\,a\ (\text{Tang.}\ a - \varphi).$$

Effectuando a multiplicação, e tirando o valor de $\varphi$

$$\varphi = \frac{1 + 4\,Ah\ \text{Cos.}^2\,a\ \text{Tang.}\ a - e^{2Ax}}{4\,Ah\ \text{Cos.}^2\,a}$$

dividindo a parte possivel, e substituindo o valor hypothetico de $\varphi$ teremos

$$\frac{dy}{dx} = \text{Tang.}\ a - \frac{e^{2Ax} - 1}{4\,hA\ \text{Cos.}^2\,a}$$

integrando sem constante, porque sendo $x = 0$ tambem será $y = 0$, teremos

$$y = x\ \text{Tang.}\ a - \frac{e^{2Ax}}{8\,A^2h\ \text{Cos.}^2\,a} + \frac{x}{4\,Ah\ \text{Cos.}^2\,a}$$

donde

$$y = x\left(\text{Tang.}\ a + \frac{1}{4\,Ah\ \text{Cos.}^2\,a}\right) - \frac{e^{2Ax}}{8\,A^2h\ \text{Cos.}^2\,a}$$

Equação que dá a relação entre $x$ e $y$ para os tiros de Recoxete.

Esta Equação tambem poderia dar a amplitude; para o que bastaria fazer $y = 0$: porêm sendo huma Equação transcendente, somente se poderia determinar por aproximação.

## SECÇÃO III.

### *Da construcção das Trajectorias, e resultados geraes deduzidos da analyse.*

§ 275. HE em consequencia facil construir a Trajectoria quando o angulo de projecção for muito pequeno; porque obtemos huma Equação, que nos dá a relação das Coordenadas da curva; quando porêm elle tiver

hum valor tal, que se não possa desprezar, $\varphi^3$, e $\varphi^5$ &c. he preciso traçar a curva por pontos determinados successivamente, fazendo variar pouco a pouco a inclinação dos seus elementos.

Para traçar o ramo ascendente *AMD* se concebe dividido em porções *ab*, *bc*; *co* tão pequenos, que se possão considerar como linhas rectas; suppõe-se que os angulos, que estes pequenos elementos rectilineos formão com a horizontal, diminuem successivamente de 1° de sorte, que sendo conhecido o angulo *CAP* de projecção, os outros o serão igualmente. Fig. 45.

Recorre-se depois á Equação (h), e teremos o comprimento do pequeno elemento *bc* pela substituição dos valores de $\begin{cases} a = \textit{angulo de projecção} \\ z = cbe \end{cases}$

e igualmente os dous lados *be* e *ce* do triangulo Rectangulo *bce* pelas regras de Trigonometria.

Calcular-se-ha semelhantemente *co*, e os lados *cf* e *of*; e assim continuará a operação, até que o angulo de inclinação seja $= 0$, o que deverá acontecer quando tivermos determinado o ponto *D* do vertice da Trajectoria.

A reunião de todos estes arcos parciaes forma o ramo ascendente da curva; e reunindo todas as bases dos triangulos temos a amplitude correspondente ao ponto *D*; e reunindo as verticaes teremos a altura maxima do tiro.

Para descrever o ramo descendente se principia por dar a *z* valores negativos desde 1°, accrescendo outro successivamente em cada operação: assim obteremos o ramo descendente, e por hum analogo methodo a sua amplitude, que sommada com a do ramo ascendente dará a amplitude total.

§ 276. A' medida que se determinão os arcos elementares da Trajectoria, se pode tambem determinar a

velocidade, que tem lugar no extremo de cada arco, e por consequencia aquella, que he relativa a cada ponto da curva: e para esse fim nós temos

$$v = \frac{ds}{dt}$$

porêm a Equação (R) nos dá $ds = dx \sqrt{1 + \varphi^2}$. logo

$$v = \frac{dx}{dt} \sqrt{+ \varphi^2}$$

substituindo os valores de $dx$ e $dt$ deduzidos das Equações (a) e (c) temos

$$V = \frac{\dfrac{d\varphi}{A(\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \text{Log.}(\varphi + \sqrt{1+\varphi^2}) - M)}}{\dfrac{d\varphi}{\sqrt{Ap(-\varphi\sqrt{1+\varphi^2} - \text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) + M)}}} \times \sqrt{1+\varphi^2}$$

Effectuando a divisão, e quadrando para introduzir debaixo do radical

$$V = \sqrt{1+\varphi^2}\sqrt{\frac{Ap(-\varphi\sqrt{1+\varphi^2} - \text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) + M)}{A^2(\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) - M)^2}}$$

decompondo, reduzindo, e passando no numerador o signal para fóra temos

$$V = \sqrt{1+\varphi^2}\sqrt{\frac{p}{A}}\sqrt{\frac{-(\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) - M)}{(\varphi\sqrt{1+\varphi^2} + \text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2}) - M)^2}}$$

por simplificação

$$V = \sqrt{1+\varphi^2}\sqrt{\frac{p}{A}} \times \frac{1}{\sqrt{-\varphi\sqrt{1+\varphi^2} - \text{Log.}(\varphi+\sqrt{1+\varphi^2} + M.)}}.$$

Introduzindo o angulo $z$ nota [64] temos

$$V = \frac{\text{Sec. } z \sqrt{\frac{p}{A}}}{\sqrt{M - \frac{\text{Sen. } z}{\text{Cos.}^2 z} - \text{Log. Tang. } (45^\circ + \frac{1}{2} z)}} \text{ - - - - (o)}$$

expressão muito facil de determinar.

§ 277. Para se determinar o tempo em que o elemento he percorrido, temos a equação (N), que dá

$$dt = \frac{V \text{ Cos. } a \, e^{-As}}{dx}$$

em que temos conhecido o elemento $s$, e o lado $dx$ da base do triangulo elementar.

§ 278. De todas as considerações analyticas que temos feito, resulta que as circunstancias do movimento dos Projecteis nos meios resistentes são determinadas de huma maneira aproximada, e que ellas assim mesmo devem servir de guia para estabelecer a theoria dos tiros: e recopilando as consequencias geraes deduzidas da analyse se conclue

1.° Que, quando o angulo de projecção não he muito pequeno, as Trajectorias só podem ser traçadas por pontos, e successivamente; porêm sendo muito pequeno, pode-se descrever pela relação das suas Coordenadas.

2.° Que os ramos ascendentes e descendentes são dissemelhantes; e que o ramo ascendente se afasta mais da Parabola, e que tem menor curvatura que o ramo descendente; e que a rapidez do movimento he mais consideravel no 1.° que no 2.° ramo.

3.° Que a maior curvatura não he no vertice, mas em hum ponto $L$ situado alêm delle; e que a menor velocidade não he no vertice, mas sim em hum ponto $G$ alêm do ponto $L$.

4.° Que, quando o movel tem passado o ponto $G$ minimo da sua velocidade, o movimento se accelera ao

infinito, mas de huma maneira extremamente lenta, e sem que a velocidade possa exceder hum limite finito, que o calculo determina.

5.º A amplitude do ramo ascendente he maior que a do ramo descendente, e a amplitude total he sempre menor que aquella, que seria determinada no Vacuo, tanto, que quando as velocidades iniciaes são muito grandes, chegão as amplitudes nos meios resistentes a não exceder $\frac{1}{8}$, ou $\frac{1}{10}$ das amplitudes no Vacuo.

§ 279. A quantidade *K*, que entra nas formulas, e que exprime a altura, donde cada Projectil deve cahir para se lhe oppôr da parte do ar huma resistencia igual ao seu pezo, deve ser calculada para cada especie de projectil, tanto para as velocidades medias, como para as velocidades consideraveis.

Nós distinguimos moveis de duas especies:

1.ª Comprehende Bombas e Obuzes.
2.ª Ballas de todos os Calibres.

Semelhantemente duas velocidades: 1.as serão as que se attribuem ás Bombas, Ballas, Obuzes atirados a tiro de Recochete; 2.as as que se attribuem ao tiro da Peça com maximo da carga.
Recorrendo á formula enunciada de Newton, temos

$R = Av^2 = \frac{3}{8}\frac{Dv^2}{D'a}$ *para as medias velocidades*

$R = Av^2 = 0{,}45\ \frac{Dv^2}{D'a}$ *para as velocidades consideraveis*

porêm he $A = \frac{1}{K}$ ∴ $K = \frac{8}{3}\frac{D'a}{D}$ *nas velocidades medias*

e $K = 1{,}111\ \frac{D'a}{D}$ *nas grandes velocidades.*

*NB.* Se tratarmos dos Obuzes, Bombas, Ballas ôcas, sua densidade *D'* deverá ser determinada por huma

densidade media entre o metal e a composição de que se enche.

§ 280. Nós achamos que no Vacuo o angulo de projecção (iguaes todas as outras circunstancias), para dar a maxima amplitude, era de 45.°; porêm nos meios resistentes he sempre menor, e varia conforme os moveis são animados de maior, ou menor velocidade inicial, e conforme a Lei da resistencia.

Determina-se este angulo procurando os limites, em que elle he comprehendido, e empregando o methodo de interpolações.

Pela experiencia está confirmado, que huma Peça de 24 carregada por hum terço do pezo da sua balla obtem o maximo alcance pelo angulo de 42.°

## SECÇÃO IV.

### *Applicação da Ballistica á Pratica.*

§ 281. PAra applicar a Theoria da Ballistica á Pratica he preciso calcular as dimensões das Trajectorias relativas ás differentes especies de Projecteis, e formar Taboas, onde o Artilheiro pratico se instrua das circunstancias do movimento em cada caso particular. Mas para construir estas Taboas, e descrever as Trajectorias, he preciso que a experiencia nos forneça, de huma maneira sufficientemente aproximada, as velocidades iniciaes impressas nos moveis: 1.° para as pequenas cargas; 2.° para as cargas mediocres, ou de uso ordinario; 3.° para as maximas cargas.

Estabelecidos pela experiencia estes dados, notaremos as manobras relativas ao tiro de cada especie de bocca de fogo; distinguindo

1.ª Dos tiros de Morteiros e Obuzes de grandes alcances

2.ª Dos tiros de Peças e Obuzes ordinarios

porque nos 1.os o angulo de projecção he sempre por cima do Horizonte entre 20° e 45°, e nos 2.os o angulo de projecção pode ser de 0° até 20° por cima do Horizonte, e de 0° até 10° por baixo.

No 1.° caso pode-se suppôr que o angulo de projecção varia de 5° em 5° de hum a outro limite; isto dará para cada especie de Projectil tres series, de cinco Trajectorias cada huma, que se referiráõ ás tres cargas de que temos fallado.

Assim descrevendo as Trajectorias, e calculando todas as circunstancias do movimento dos Projecteis, em cada curva se construiráõ Taboas applicaveis á Pratica.

No 2.° caso, em que o tiro se pode executar até 20° por cima do Horizonte, ou até 10° por baixo, não se devem fazer variar os angulos; hindo de 0 aos limites superiores, e inferiores mais de 2°,, 30′, o que fornecerá a cada especie de Projectil tres series, comprehendendo cada huma treze Trajectorias, sendo em cada serie huma referindo-se ao caso em que a linha de projecção seja horizontal, oito quando esta linha for por cima do Horizonte, e quatro por baixo.

Em cada especie de tiro se calcularáõ as circunstancias do movimento do Projectil na sua Trajectoria, e a distancia do ponto em branco.

Todas estas quantidades formaráõ columnas separadas nas Taboas, e de maneira classificadas, que n'hum golpe de vista se encontre a solução em todos os casos particulares.

§ 282. Logo que a Theoria, ajudada pela experiencia, tiver construido as Taboas, será facil resolver as duas principaes questões d'Artilharia:

1.ª *Hum Projectil sendo lançado por huma direcção e velocidade inicial dada, pergunta-se, qual he a Trajectoria que descreverá?*

*Solução.*

Conhecida a velocidade inicial, se conhecerá a carga que lhe he relativa, e por esta se designará a serie que contêm a Trajectoria pedida, e entre as Trajectorias dessa serie se tomará aquella, cujo eixo de projecção faça com o Horizonte hum angulo dado.

2.ª *Conhecida a posição do alvo e a velocidade inicial, pede-se o angulo de projecção?*

*Solução.*

Sendo conhecido o Projectil e a velocidade inicial, se conhecerá a serie, que comprehende a Trajectoria, da qual hum dos pontos terá as mesmas Coordenadas que o alvo; e tendo encontrado a Trajectoria ficará o angulo de projecção determinado.

§ 283. Quando as Trajectorias são elevadas, conhecida a posição do alvo, se principia por situar o eixo da alma em o plano vertical de projecção, e pela quantidade de polvora destinada para a carga, se avalia a velocidade inicial, e com estes dados as Taboas indicaráõ o angulo de projecção.

Para apontar por este angulo notaremos que o plano da bocca da arma he perpendicular ao eixo, e por isso se sobre este plano e verticalmente se applica o braço comprido do quarto de circulo, o pendulo marcará sobre o limbo o arco que mede o angulo de projecção: esta he a pratica dos tiros curvilineos.

§ 284. Quando as Trajectorias são abatidas, como se pratica com as Peças e Obuzes, que são empregados nas mais promptas e rapidas manobras da guerra, o methodo pratico deve ser mais simples; e como os angulos de projecção são pequenos, nas suas pontarias se emprega a estima, regulando-se pela *Linha de Mira*, como vamos expôr.

Aponta-se a Peça pela *Linha de Mira* natural para o alvo, e depois se faz variar o angulo de projecção, conforme a posição do alvo a respeito da Bateria.

Em todas as Peças a *Linha de Mira* he sempre inclinada sobre o seu eixo, e o vai encontrar em huma pequena e conhecida distancia da bocca; e a este angulo se chama *Angulo de Mira*.

Nos Obuzes a *Linha de Mira* he parallela ao eixo, e algumas vezes divergente; por consequencia nos Obuzes não ha angulo de mira: esta differença entre as Peças e Obuzes nasce da differença dos seus perfis.

Suppondo agora que a *Linha de Mira* he horizontal, e que se tenha traçado a Trajectoria relativa á velocidade inicial, produzida pela carga em uso, assim como a linha de projecção; observaremos, que a *Linha de Mira*, depois de ter cortado em *E* o eixo prolongado, cortará a Trajectoria em hum ponto *F*, e depois hirá corta-la segunda vez em outro ponto *L* distante da bocca pouco menos que a amplitude.

§ 285. Os pontos de intersecção da *Linha de Mira* com a Trajectoria denominão-se = *Pontos de ponto em branco* [66]. O 1.° proximo á bocca he inutil; porêm o 2.°, que se chama *Ponto em branco primitivo*, regula a marcha dos tiros nas Trajectorias abatidas.

Nota-se, e a analyse o confirma, que a distancia do *Ponto em branco* á bateria he quasi constante nos tiros sobre o horizonte.

Alguns querem que a denominação de tiros de *Ponto em branco* venha deduzida da Pratica de se empregarem nos alvos para os exercicios circulos caiados de branco de 2 a 3 pés de diametro com outros circulos pretos concentricos de 1 pé de diametro, que indicão o *ponto em branco*.

Quando a pontaria he por baixo do Horizonte, então existe somente hum ramo descendente, e o pezo actua de huma maneira tão diversa, que a distancia do *Ponto em branco* á *Bateria* differe constantemente da-

quella do *Ponto em branco* primitivo, e varia sensivelmente conforme a inclinação: he por tanto necessario conhecer a distancia do *Ponto em branco* á Bateria para todos os angulos de projecção comprehendidos entre 0° e 10° abaixo do Horizonte.

Nos Obuzes, em que não ha angulo de mira, não ha *Ponto em branco*, e por consequencia os tiros se executão com menos facilidade.

§ 286. Por ser muito moroso e quasi impraticavel no mar o uso de instrumentos proprios para fazer as pontarias empregando os angulos de projecção, tem-se adoptado hum methodo aproximado, cujo gráo depende da pratica e aptidão do Artilheiro; serve-se este do seu raio visual passando pela *Linha de Mira*, e dirigindo-o ao objecto que pertende ferir.

Este methodo se basea sobre algumas considerações a respeito da *Linha de Mira* e *Ponto em branco*, como vamos examinar.

O *alvo* pode estar collocado de tres maneiras:

1.ª No *Ponto em branco primitivo*, e o tiro então se denomina *Tiro de ponto em branco horizontal*, ou simplesmente *Tiro de ponto em branco*: neste caso dirigindo-se a *Linha de Mira* sobre este ponto, a Trajectoria passará por elle, e o movel ferirá o *alvo*, e a regra do Artilheiro he: *Fazer pontaria ao alvo pela Linha de Mira natural.*

2.ª Se estiver além do *Ponto em branco*, em hum ponto qualquer $L'$, e então o tiro se denomina *Tiro de ponto em branco por elevação*, a parte do ramo descendente da Trajectoria correspondente a este ponto lhe será inferior, e o movel passará por baixo do objecto, ou será demorado pelo terreno no ponto $L$: he preciso pois que o systema se eleve a fim de descrever huma Trajectoria, em que o ponto $D$ passe por $L'$, e por tanto neste caso será a Regra: *Fazer a pontaria por cima do alvo huma quantidade igual proximamente á vertical LD dada pelas Taboas.* Fig. 46.

3.ª Pode o *alvo* existir entre a Bateria e o *Ponto em branco*, e o tiro então se denomina *Tiro de Ponto em branco mergulhante*; he claro que o movel passará por cima do *alvo* huma quantidade igual á vertical *D′L″*, e he preciso neste caso que se abaixe o systema de maneira, que o ponto *D′* da Trajectoria passe pelo alvo *L″*, e teremos a regra: *Fazer pontaria por baixo do objecto huma quantidade dada pelas Taboas proximamente igual a* D L.″

Estes são os resultados geraes, que servem de norma nas pontarias das Peças e Obuzes, advertindo que para os Obuzes, que não tem *ponto em branco*, se devem sempre fazer as pontarias por cima dos *alvos* para os ferir.

§ 287. A Inspecção do Perfil das Peças e Obuzes nos convence, que a *Linha de Mira natural* não he sufficiente para obter os tiros de *Ponto em branco* em todos os casos; além disso todas as vezes que somos obrigados a fazer as pontarias por cima do *alvo*, difficilmente he exacta: para obviar este defeito se inventou o meio de obter as *Linhas de Mira artificiaes*, e por ellas se obtem constantemente as pontarias sem mascarar o *alvo*; cujo artificio he o seguinte:

Se imaginarmos que sobre o ponto de mira na culatra se levanta huma vertical graduada em pequenas divisões, e que por cada huma dellas e pela mira do boccal se fação passar linhas, ellas serão *Linhas de Mira* artificiaes, mais inclinadas sobre o eixo que a linha de mira natural, e por consequencia dando angulos maiores de mira produzirão tambem hum *Ponto em branco* mais distante que o *Ponto em branco natural*: desta maneira sendo dado hum *alvo* para além do *Ponto em branco natural*, se poderá escolher huma *Linha de Mira* artificial inclinada de maneira, que o objecto se encontre collocado na sua intersecção com a Trajectoria.

Para executar esta engenhosa idéa se inventou hum

instrumento de metal, que se chama *Alça de Ponteira* que adiante descreveremos.

§ 288. Além dos tiros de *Ponto em branco* se empregão tambem nos combates outras duas especies, a saber:

*Tiros a toda a Bolada*, que são aquelles, que se praticão, quando com a maxima carga se faz a pontaria pelo angulo maior, que permittem as Carretas, ou reparos.

*Tiros de Recochete*: estes tiros são deduzidos da propriedade, que gosão os projecteis de reflectirem quando encontrão hum *alvo* resistente, e proximamente horizontal, fazendo saltos, ou *recochetes* successivos; sendo sempre o angulo da queda menor de 10°, e quanto menor, maior será o n.° de *recochetes*, e mais alongados [67].

Estes tiros á *recochete* se obtem com mais vantagem, empregando cargas fracas, cuja grandeza se deve determinar por tiros de experiencia; estes tiros tem lugar em toda a especie de projecteis, sejão Ballas, Bombas, ou Obuzes.

Esta especie de tiros, cuja invenção se deve ao celebre Vauban, que pela 1.ª vez os empregou no ataque de Philisbourg, tem hum frequente uso no ataque das Praças para enfiar os ramaes das obras, principalmente das exteriores, e nos campos de batalha para desordenar as frentes, e columnas de Tropa, sendo dirigidas de flanco, ou enfiada.

## SECÇÃO V.

### *Applicações em particular á Artilharia de bordo.*

§ 289. AS Theorias, que temos desenvolvido, conduzirão-nos á formação das Taboas dos tiros, e sua applicação na Pratica indica a vantagem, que tiramos dos desenvolvimentos complicados da Ballistica, com

Aa

aquellas aproximações, o desprezos, que alterão os resultados Theoricos submettidos á Pratica.

Porêm estas Taboas, de que se obtem as maiores vantagens no serviço de terra, sendo consultadas para dar elevações proporcionadas ás distancias dos Navios, por mais exactas, e mesmo auxiliadas com instrumentos proprios, se tornarão inuteis, attendendo ás variações, a que será preciso submetter os seus resultados, ja pelo estado e mobilidade do mar, ja pela força e direcção dos ventos; não obstante na nota [51] damos a Taboa de Douglas para as Caronadas.

§ 290. Ainda que a experiencia tenha mostrado, que empregando os mais habeis artilheiros, em grandes distancias se inutiliza a maior parte dos tiros, com tudo o conhecimento exacto da distancia [68], em que o Navio inimigo se acha, he a base essencial da exactidão dos tiros.

Para esta se calcular promptamente no mar se tem proposto muitos methodos; porêm o mais simples se reduz a medir com hum Instrumento de reflexão [69] hum dos angulos agudos *B* do imaginado triangulo *ABC*, em que será *AB* a altura, que avaliamos ter a mastreação inimiga, (o que tambem se pode obter por meio de huma Taboa) então entrando em huma Taboa *Loxodromica* com este angulo como *Rumo*, e a altura *AB* como *differença de Latitude*, o que der para *apartamento* será a distancia pedida. Fig. 47.

§ 291. Quando os Navios estão proximos, então quanto se ha dito no § antecedente he inutil; o fogo unico que se emprega he Horizontal, e as acções são ordinariamente decididas para rapidez, e bom acerto das manobras (sendo as forças proximamente iguaes).

Para apontar mais promptamente seria muito vantajoso adoptar o methodo do Capitão Pechell, que consiste em adaptar huma *Testeira* sobre a *Faxa alta* do 2.º *reforço*, e dirigir a pontaria pela *projecção* do *Boccal*, e aresta superior da *Testeira*; porque sendo a altura da

*Testeira* igual á differença entre o raio da *Faxa alta* da *Culatra*, e o raio da *Faxa alta* do 2.º *reforço*, os tiros serão Horizontaes, e as pontarias as mais rapidas.

§ 292. Muitas vezes acontece, que hum denso fumo mascara reciprocamente os corpos dos Navios de tal maneira, que he impraticavel a exactidão dos tiros; he neste caso (conhecendo pelos mastros a posição inimiga) preciso recorrer a algum expediente, que nós segure huma direcção horizontal, qualquer que seja a posição do Navio.

§ 293. Sir Philips Broke a bordo do Navio *Shannon* engenhosamente empregou a Theoria dos pendulos; tendo, em quanto fundeado, apontado para este fim a sua artilharia horizontalmente empregando hum nivel dentro da alma de cada Peça, mandou situar em lugar conveniente do Navio hum pendulo no centro de hum arco graduado.

Depois mandou adaptar ás *Falcas* das Carretas convenientemente simples Regras graduadas, segundo as Tangentes dos angulos de inclinação, as quaes servião para, tendo observado o angulo do balanço indicado pelo pendulo, elevar ou abaixar a Peça sobre a Carreta segundo a inclinação, que o balanço dava ao bordo empenhado no fogo.

Para a prompta execução, a cada momento circulavão Ordens pelas Baterias, indicando os gráos de Escala, que era preciso dar ás Peças para as remetter á posição horizontal: este methodo na pratica deo sufficiente exactidão; e suas vantagens forão reconhecidas por muitos outros Officiaes, que o empregarão.

§ 294. Sir Douglas nos apresenta outro methodo, que nos parece mais exacto, e simples.

No plano do *Eixo* de cada Peça, e lateralmente se traça huma linha branca bem distincta *AD*, e sobre a *faxa alta* do 1.º *Reforço* se situa hum eixo *L*, sobre o qual se possa livremente mover hum pendulo *M* de metal fixo a huma forte barra *LM*, igualmente cravada a Fig. 48.

angulos rectos em outra barra *HI*; o seu comprimento seja aquelle, que permittir a Carreta.

Sua Pratica he muito simples: o Artilheiro espera o momento em que a barra *HI* coincide proximamente com o traço, e aproveita o precioso instante de obter huma posição horizontal.

Advertiremos, que estes methodos suppõem sempre, que a Artilharia he guarnecida de fechos.

§ 295. Dissemos, que o uso das *Alças* de metal era da maior vantagem em terra; ellas tambem se tem adoptado na Marinha: notaremos comtudo, que para o fogo horizontal na occasião dos combates muito proximos, e nas pequenas elevações a *Linha de Mira* natural fornece huma sufficiente exactidão; porêm quando a distancia he tal, que exige elevação, em terra se empregão as *Miras* artificiaes para a elevação, e para a direcção a *Mira* natural.

No mar porêm a rapidez, que exigem estes movimentos, faz com que seja necessario executar simultaneamente estas duas operações; para este fim se tem imaginado *Alças* de differente especie, que fornecem a direcção e elevação ao mesmo tempo; estas *Alças* são de differentes alturas, e se adaptão sobre a *Faxa alta do 2.º reforço*; huma se emprega nos *Tiros de ponto em branco*, e outras para os differentes gráos de elevação até ao angulo de mira; e assim se obtem a direcção e elevação de huma maneira semelhante ás *Testeiras* de Pechell.

§ 296. As *Alças* de terra não se podem empregar no mar, porque nas Peças da Tolda, e Pontavantes são frequentemente expostas aos accidentes da queda de fragmentos de aparelho; e nas Baterias são incommodadas pelas manobras, principalmente Escotas, e Amuras; alêm disso as *Alças* elevadas sobre a culatra se tornão inuteis pela pouca altura das portas.

## SECÇÃO VI.

### *Dos Instrumentos, que se empregão nas pontarias.*

§ 297. N*Ivel de Lanceta* he hum instrumento, que se compõe de huma pequena chapa de latão, de duas a tres polegadas de largura, e de 4 até 4,5 de altura, boleada pela parte superior, e dous pés calçados d'aço na de baixo; tem horizontalmente adaptado hum pequeno cylindro de latão que contêm hum *nivel de bolha*, em toda a altura do instrumento se move huma *lanceta* d'aço.

Este Instrumento collocado sobre a *faxa alta* da *culatra*, e sobre a *projecção do boccal*; e horizontalmente, (o que indica o nivel) marcará os pontos da *Linha de Mira* natural.

§ 298. *Alça de Ponteira* he hum instrumento de metal, ou madeira graduado em polegadas, linhas, e tem huma *fenda* longitudinal, em forma de *Pinnula*, e huma *braçadeira* adaptada de maneira, que facilmente se move pelo seu comprimento; o Artilheiro a emprega para marcar o ponto da *Linha de Mira* artificial; a *braçadeira* tem hum *orificio*, que corresponde á *fenda*, e ambos devem existir na vertical, que passa pela mira da *culatra*, onde se assenta a *Alça*.

Este instrumento sendo de madeira deverá ter duas polegadas de largura, e doze de altura.

No seu uso o Artilheiro segura com a mão esquerda o instrumento; extendendo o braço para que a vista fique distante do *orificio* da *braçadeira*, ou *vizeira*, e applicando a sua parte circular sobre a *faxa alta* da *culatra* verticalmente, com a direita faz signal aos serventes para levantarem, ou abaixarem a culatra.

§ 299. *Quadrante* he hum instrumento de latão, cujo limbo he graduado em gráos correspondentes ao seu

raio; no centro deste quadrante gyra huma *alidade*, que indica no *limbo* os gráos do angulo de elevação.

Para fazer uso deste Instrumento se fixa a *alidade* no numero de gráos, ou partes de gráo, que se quer dar de elevação, depois se introduz o raio (que será pouco mais, ou menos de dous pés) na *alma* da bocca de fogo de maneira, que fique parallelo ao seu *Eixo*, depois se levanta a bocca até que o *nivel de bolha*, adaptado ao extremo da *alidade*, mostre huma posição horizontal, e a pontaria terá a elevação pedida.

Tambem frequentemente se empregão *Quadrantes de pendulo*: nestes os gráos de elevação são demonstrados pelo *Prumo*, que oscilla livremente suspendido no centro do *quadrante*.

# APPENDIX.

*Em que se trata das composições, e artificios modernos, e antigos, foguetes, e Brulotes.*

§ 300. OS artificios [70] da guerra podem dividir-se

1.° Em projecteis artefacturados, como são

*Bombas*
*Ballas ocas*
——— *vermelhas*
——— *incendiarias*
——— *de fogo, ou illuminação*
——— *fumigerantes.*

2.° Em composições destinadas a produzir a inflammação nas cargas das *Boccas* de fogo, das Minas, e Fogaças, e em todas as Maquinas e artificios de guerra, como são

*Murrões*
*Bota-fogos*
*Estopins*
*Espoletas* de differentes diametros
*Tranças enxofradas*
*Flechas, ou Lanças incendiarias.*

3.° Em artificios independentes das boccas de fogo, como

*Arruellas, ou Faxinas alcatroadas*
*Camizas, ou Cortinas incendiarias*

*Barris incendiarios*
*Coxins ou Estopadas incendiarias*
*Ballas incendiarias de mão*
*Granadas de mão*
*Foguetes de Congreve.*

4.º Em artificios para signaes, como são

*Tigelinhas de composição*
*Foguetes de estalos*
——— *de Estrellas*
——— *de Serpentes ou Bixas*
——— *de Bombas.*

5.º Em algumas composições e Maquinas que se empregão em differentes usos, como são

*Rocha-fogo*
*Panellas de illuminação*
*Archotes de composição*
*Brulotes.*

§ 301. Nas *Bombas* e *Ballas ocas* ordinariamente se introduz com hum funil a terça parte da Polvora, que ella poderia conter, tendo todo o cuidado em que a *bomba* esteja interiormente perfeita, e que a *Espoleta*, quando se lhe introduzir, não rache; porque nesse caso communicaria o fogo á Polvora antes de tempo.

§ 302. Tambem se inventarão *Bombas incendiarias.* Os Valenciannos as obtiverão introduzindo nas Bombas huma composição formada de

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - | 50 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 28 |
| *Antimonio* - - - - - - - - - - - | 18 |
| *Pez de Suecia* - - - - - - - - - - | 6. |

Esta composição bem misturada era introduzida em cy-

lindros de Cobre de diametro capaz de entrar pelo ouvido da Bomba, e se cortava primeiro em pedaços para se accommodar dentro com a carga, que depois se lhe deitava; seu effeito era semelhante ao das *Carcassas*.

Outra composição:

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Polverim* - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Tincal* - - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Canfora* - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 1 |

Outra composição:

Tome-se *murrão* ordinario, e ponha-se a ferver por 4 minutos em $20^{lb.}$ de Salitre dissolvido em seis partes d'agoa; e depois tirado, posto a seccar, se corte em pedaços de 2 a 3 polegadas, e depois lance-se em huma fusão de *Rocha-fogo* para o impregnar nesta composição, e se encha a Bomba.

§ 303. *Ballas vermelhas* se denominão aquellas, que por effeito do calor tem adquirido a *côr* de *sereja*, o que se consegue em 30′ dentro dos fornos de *reverbero.*

Houve quem pensasse, que devendo as ballas neste estado de temperatura soffrer huma dilatação pela propriedade metallica, poderia acontecer, que depois o seu diametro excedesse ao da alma, e ficasse inutilizada a balla para aquelle serviço; porêm [36] pela experiencia esta dilatação não excede a $6^{pts}$, e por tanto resta sempre vento sufficiente para a balla entrar.

As experiencias de Mr. Gay de Vernon em Cherbourg em 1785 provarão, que se podia fazer uso destas ballas prevenindo todos os desastrosos accidentes, introduzindo entre a carga de polvora e a balla ardente huma balla de barro; podendo-se tranquillamente apontar, pois se chegou a deixar esfriar a balla dentro, sem que se inflammasse a Polvora da carga.

Estas Ballas sempre são mettidas com huma *Tenaz de Colher*, tendo cuidado em que a *alma* tenha alguma elevação para a balla pelo seu pezo rolar, e ajustar ao resto da carga: pode-se tambem metter a balla em hum Cylindro de folha com fundo para bocca, e obriga-la com o soquete.

Tambem se julgava, que huma *balla vermelha* introduzida em hum massiço de madeira se apagaria, logo que lhe faltasse o ar para alimentar a combustão; porêm as sobreditas experiencias mostrarão, que tendo entrado a balla em huma massa de madeira, e não dando pelo intervallo de 6 h. signal algum de combustão, depois deste momento o fogo se desenvolvera com tal actividade, que quasi instantaneamente consumio toda a massa.

Empregão-se estas ballas ordinariamente contra Navios, e em geral contra qualquer construcção de madeira, que se pertende arruinar pela combustão.

§ 304. *Ballas incendiarias* tem a vantagem de se poderem transportar a bordo dos Navios sem perigo; ellas são compostas de huma *Carcassa* de ferro cheia de huma composição fortemente comprimida; o seu tiro he muito incerto.

As *Ballas incendiarias* empregadas em 1794 tinhão a seguinte composição:

| | | |
|---|---|---|
| *Resina* - - - - - - - - - - | 5 lb. ,, | 8 onç. |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - | 3 ,, | 0 |
| *Pedra hume* - - - - - - - - | 1 ,, | 8 |
| *Gomma* - - - - - - - - - - | 0 ,, | 8 |
| *Salitre* - - - - - - - - - - | 4 ,, | 6 |
| *Polverim* - - - - - - - - - | 8 ,, | 0 |
| *Oleo de Linhaça* - - - - - | 1 *quartilho* | |
| *Oleo de Aspid* - - - - - - | 1 *canada.* | |

§ 305. *Ballas de illuminação* se empregão, quando se pertende, durante a noite, descobrir os trabalhos do inimigo, ou os seus movimentos.

| | | |
|---|---|---|
| Composição: | *Nitro* - - - - - - - - | 40 |
| | *Enxofre* - - - - - - - | 13 |
| | *Antimonio* - - - - - - - | 3 |
| | *Pez* - - - - - - - - | 3. |

Derrete-se tudo tendo muito cuidado em que não salte o fogo dentro, e depois se deite em formas esfericas, que depois de frias ficaráõ sufficientemente consistentes para poderem ser lançadas por pequenos morteiros como as ballas incendiarias.

§ 306. *Ballas Fumigerantes* empregão-se em algumas situações em que se pode incommodar consideravelmente o inimigo com o fumo; sua composição he a seguinte:

| | |
|---|---|
| *Polvora moida* - - - - - - - | 10 lb. |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Pez* - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Carvão* - - - - - - - - - - | 3 |
| *Sebo* - - - - - - - - - - - | 1. |

§ 307. *Murrão* serve para applicar o fogo aonde convem; a sua composição, segundo o General Conde de La Martiliere, he a seguinte:

Põe-se a ferver huma porção de agua de chuva, e logo que aponta a fervura se lhe lanção 6 grãos de *Sal de Saturno* por cada Libra d'agua, e 5 minutos depois, (tempo necessario para a sua dissolução) se mergulhão neste *banho* fervendo as cordas, que queremos transformar em *murrão*, e depois de se conservarem dentro 10' se tirão para seccar, e estão promptas.

Todas as cordas velhas, e novas podem servir; tambem se pode fazer a frio o dito banho, conservando as cordas na composição 5 ou 6.h.

Outro methodo:

Tomem-se cordas formadas de tres fios de esto-

pas de linho, fação-se ferver em huma barrela de cinzas ordinarias por 8, ou 10 horas; e retirando-se do lume se deixem ahi embeber por 3 dias, depois fação-se seccar, e se alizem com hum panno grosso.

O seu diametro, sendo de 5 a 6 linhas, 24 Pés de *murrão* pezaráõ huma Libra, e 4 a 5 polegadas duraráõ huma hora.

§ 308. *Pota-fogo*: no § 178 demos sua definição e uso, agora exporemos as differentes composições.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Salitre* - - - - - - | 11 onç. | ,, | 3 oit. |
| *Enxofre* - - - - - | 2 | ,, | 2 |
| *Carvão* - - - - - - | 0 | ,, | 6 |
| *Breo* - - - - - - | 0 | ,, | 2. |

Carrega-se o Canudo de cartão, servindo-se de hum funil e huma pequena *Cocharra*, e cada carga se bate muito bem com 15 até 20 pancadas moderadas empregando hum *Calcador* do seu diametro; para fazer 13 polegadas se empregão 27′, e em 15′ se queimão.

Outra composição:

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Polvora moida* - - - - - - - - - - | 4. |

Bem moida, triturada, e peneirada se amassa com *Oleo de Linhaça*, e se carrega.
Tambem se usão composições a secco, cujos ingredientes se calcão nos Canudos, como temos dito.

Composição a secco:

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 1 |

*Polvora moida* - - - - - - - - - - 2
*Antimonio* - - - - - - - - - - - - 1.

§ 309. *Estopim* he huma especie de mecha preparada, feita de 3 até 5 fios de algodão conforme a grossura.

Para preparar os *Estopins* se lanção de infusão 15 a 24 horas em bom vinagre, e se fazem ferver ¼ de hora em agoa *salitrada*, ou tambem se lanção de infusão 10 h. ou 12 em boa agua-ardente, na qual se faz dissolver huma onça de *Canfora* por canada. Depois passa-se por Polverim humedecido com boa agua-ardente, na qual se tenha dissolvido onça e ½ de *Gomma arabia*, ou *Colla* forte por canada; e posta a seccar se corta em grandezas proporcionaes aos serviços em que se hão de empregar.

§ 310. As *Espoletas* varião conforme os usos; as que antigamente se empregavão a bordo se reduzião a hum *Estopim*, introduzido em hum Canudo de Pergaminho, atacado com polvora moida; porêm actualmente estão admittidas outras de huma receita particular em tudo semelhantes ás que se usão em campanha, porêm não são vasadas.

As *Espoletas* que se empregão em campanha são huns pequenos Canudos de papel de 2 p. e 3 l. ou 4 l. de comprimento; e 2 l. de diametro, e por isso servem em todos os Calibres, tem hum pequeno *Boquim* em forma concava assentado em huma de suas extremidades. He a sua composição:

*Polvora* - - - - - 16
*Salitre* - - - - - 10
*Enxofre* - - - - - 6½.

Outra composição:

*Polvora* - - 4
*Salitre* - - - 8
*Enxofre* - - 3.

Em França se praticão as duas seguintes:

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - - - - - - - - - - - - | 12 |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - - | 4 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Carvão* - - - - - - - - - - - - - - | 3. |

Outra mais viva:

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - | 16 |
| *Salitre* - - - | 4 |

Carregão-se com hum *Calcador* vasado interiormente por onde passa huma agulha, para que ficando assim a espoleta vasada se communique o fogo rapidamente ao cartuxo, e por isso se denominão *Espoletas vasadas.*

§ 311. As *Espoletas* para as Bombas e Granadas são de madeira, e feitas ao torno; sua figura he Conica troncada: são vasadas cylindricamente no diametro $\frac{1}{4}$ de polegada até $\frac{1}{4}$ de polegada distante da sua menor base, e na maior se escava em forma de Calix.

A composição se introduz como nos *Bota-fogos*; e se bate com hum *Calcador* de ferro calçado de cobre para evitar a inflammação do mixto: a ultima camada que se lhe deita he de Polvora moida. Para se guardarem e conservarem se enche o *Boquim* de huma massa feita de

| | |
|---|---|
| *Cera amarella* - - - - - - - - - | 3 |
| *Pez* - - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Resina* - - - - - - - - - - - - | 1 |

fundidos todos juntamente.

Querendo apromptar algumas *Espoletas* para servirem de proximo, se tira esta massa, e se encruzão no meio dous Estopins de 5 a 6 polegadas cada hum, ficando as pontas para fóra, e depois se enche o *Boquim* da composição unindo esta bem com o Calcador; o resto das pontas se enrola sobre o *Boquim*, e cobre-se tudo com papel encerado, ou pergaminho, a que chamão *encoifar* a *Espoleta*, e se guardão em quanto não servem.

Quando a bomba está dentro do morteiro, e precisamente no instante de escorvar se rasga o papel encerado, e lanção para fóra as pontas dos *Estopins*.

Notaremos, que antes de metter a *Espoleta* no *Ouvido* da bomba se corta no delgado della a porção precisa para que o resto gaste em arder o mesmo tempo, que a bomba deve gastar em descrever a sua Trajectoria, e este corte se faz em chamfro para facilitar a communicação do fogo á polvora.

Estas *Espoletas* mettem-se á força de maço ficando da parte de fóra huma polegada.

§ 312. Como a grandeza das Trajectorias descriptas pelas Bombas depende (iguaes todas as cousas) da grandeza dos seus diametros, indicaremos huma pequena Taboa com as composições mais e menos vivas.

| SUBSTANCIAS QUE FORMÃO A COMPOSIÇÃO. | Para Bombas de 12 p. | | | | Ditas de 8 p. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Lenta | Viva | Mais viva | Muito viva | Lenta | Viva | Mais viva |
| Polvora | 5 | 7 | 10 | 5 | 4 | 5 | 10 |
| Salitre | 3 | 4 | 6 | 3 | 2 | 3 | 6 |
| Enxofre | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 2 | 3 |

Carrega-se do mesmo modo, que indicámos para os *Bota-fogos*.

§ 313. Parece obvio, que apontemos a maneira como se hade determinar a grandeza, que deve cortar-se

á *Espoleta*, para se conseguir a importante vantagem de não arrebentar a bomba antes de ferir o alvo.

He essencial para este fim, que antes de entrar em acção se calcule a duração das *Espoletas*, servindo-se de huma regoa para ir marcando os comprimentos, e hum relogio de Segundos para tempo; e assim poderiamos obter com sufficiente aproximação o comprimento necessario das *Espoletas*, para que a sua duração corresponda á duração da Trajectoria.

He evidente, que seria de grande vantagem que houvessem Taboas calculadas para este fim; porêm a experiencia tem mostrado que as *Espoletas* da mesma composição, diametro, e comprimento, varião consideravelmente em duração, so por serem manufacturadas por differente artifice; e por tanto he impraticavel a sua construcção.

§ 314. *Tranças enxofradas* fazem-se de duas cordas de *murrão* torcidas, que tenhão de comprimento 6 ou 8 palmos: são uteis para conservar constantemente o fogo, e o communicar ás Peças.

Depois de feitas as *Tranças*, se ensopa huma das extremidades, na distancia de duas a tres polegadas, em huma calda feita de vinagre e polvora; e depois de enchutas se guardão.

Porêm quando se lhe der fogo, deve haver algum cuidado em desviar a cara, porque faz huma pequena explosão.

§ 315. *Fachinas alcatroadas* e *incendiarias* são construidas de caniços, urzes, estevas, ou outro mato forte e facil de arder.

As de caniços tem 11 polegadas de circumferencia, e são cortadas por igual nas duas pontas nos comprimentos de 3 e $2\frac{1}{2}$ Pés, e atadas com duas ligaduras, e banhadas em alguma das seguintes caldas em huma, ou ambas as extremidades até ao comprimento de 7 a 8 polegadas, e daqui vem a distincção de hum, ou dous banhos.

Composição antiga:

*Pez negro* - - - - - - - - - - - - 4$^{lb.}$
*Resina* - - - - - - - - - - - - - 4$^{lb.}$
*Sebo* - - - - - - - - - - - - - - 1$^{lb.}$
*Oleo de Linhaça* - - - - - - - - - 1.$^{lb.}$

Depois de derretido, e com as cautelas recommendadas se lhe ajunte 1$^{lb.}$ ou 2$^{lb.}$ de Polvora moida; depois se tirem as *fachinas* da calda, e se extendão em cima de hum couro, e se pulverizem com enchofre.

Outra composição de calda:

*Pez* - - - - - - - - - - - - - - 14$^{lb.}$
*Enxofre* - - - - - - - - - - - - - 7
*Resina* - - - - - - - - - - - - - 7
*Sebo* - - - - - - - - - - - - - - 2
*Alcatrão* - - - - - - - - - - - - 1.

Modernamente se tem adoptado *fachinas* de differente dimensão, e mais vantajosas por serem mais maneaveis; o seu comprimento he de 18 polegadas e 5 $^{p.}$ de diametro, amarradas com fio de ferro: e a composição das caldas em que se banhão varía, como abaixo vemos:

| | 1.ª | 2.ª | 3.ª | 4.ª | 5.ª | 6.ª |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pez negro* - - - - - - - - - - | 24 | 4 | » | 6 | » | » |
| —— *branco* - - - - - - - - - | » | » | 4 | 6 | 5 | 24 |
| *Rezina Colofonia* - - - - - | » | 8 | » | 4 | 15 | 12 |
| *Sebo* - - - - - - - - - - - - - | 12 | » | » | 8 | » | 4 |
| *Terementina* - - - - - - - - - | » | 4 | 2 | » | » | 1 |
| *Cera* - - - - - - - - - - - - - | » | 2 | 12 | » | 3 | » |
| *Oleo de Linhaça* canadas - - | 6 | » | » | » | » | 1 |
| *Pez Resina* - - - - - - - - - | » | » | 8 | » | » | » |
| *Canfora* - - - - - - - - - - - | » | » | 4 | » | » | » |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - | » | 32 | » | 3 | 3 | » |
| *Azeite* - - - - - - - - - - - - | » | » | » | 16 | » | » |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | » | 16 | » | 3 | » | » |
| *Tartaro* - - - - - - - - - - - | » | » | » | 3 | » | » |

§ 316. *Arruellas alcatroadas* ou *incendiarias* se constroem destorcendo 5 a 6 Pés de *Murrão*, e entrelaçando-o pouco a pouco de maneira, que forme hum circulo de 5 a 6 polegadas de diametro, e depois se lançará de infusão em quente em qualquer das composições indicadas § 315.

§ 317. *Camizas* ou *Cortinas incendiarias* são huns pedaços de lona de tres palmos de largura, e 10 de comprimento, banhados na calda de qualquer das receitas § 315.

Para se effectuar este banho, dous homens com ganchos construidos de proposito, montados em hastes de madeira, mergulhão a lona no banho; e depois a tirão, e extendem em toda a sua largura, depois se pulveriza com serradura por ambas as partes.

Servem para incendiar portas, Embarcações, ou quaesquer outros edificios de madeira, pregando nesses lugares as *Camizas*, ou *Cortinas*.

§ 318. *Barris incendiarios* são huns barris de construcção forte, tanto para poder suster a composição, como para se não desmantelarem antes que ella se consuma toda; de que resultaria o vasar-se esta inutilmente pela coberta; seu diametro interior he de 19 pol., 5; e sua altura 30 pol., 5; enche-se de *fachinas incendiarias* de dous banhos, e se atacão os intervallos com a seguinte composição:

| | | |
|---|---|---|
| *Polvora* | - - - - - - | 119 lb. |
| *Pez* | - - - - - - - | 60 |
| *Sebo* | - - - - - - - | 10. |

Divide-se a composição em 5 panellas, tendo derretido primeiro o Pez e o Sebo; depois enseba-se a panella por fóra para lhe tirar o calor; e depois deita-se-lhe a Polvora em pequenas quantidades, e vai-se mexendo.

Em quanto está quente a composição abrem-se na cabeça de cada barril cinco buracos de ¼ de polegada de

diametro, e tres polegadas de profundidade, em iguaes distancias, hum no centro e quatro nos lados.

Depois de estar fria a composição escorva-se o barril, enchendo cada buraco da composição das *Espoletas*, bem calcada, e até á altura distante huma polegada da superficie superior do tampo, e depois se introduz em cada buraco hum *Estopim* dobrado, e no do meio quatro fios, ficando todos com o comprimento do *Estopim*.

Isto feito, dobrão-se todos os *Estopins* dentro da cabeça do barril, e cobre-se esta com hum panno de lona, que se segura á roda da cabeça do barril por meio de hum arco, e fica prompto.

§ 319. *Coxins*, ou *Estopadas incendiarias* se constroem tomando

| | |
|---|---|
| *Pez negro* - - - - - - - - - - - - | 4 lb. |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 1 |
| *Sebo* - - - - - - - - - - - - - - | 1. |

Tudo se põe a derreter em fogo brando, depois se lhe deita 5 lb de Polvora moida, e nesta calda se mettem 5 lb. de estopas, que ensopadas ficão promptas para se pregarem no lugar, que se pertende incendiar.

§ 320. *Flechas* ou *Lanças incendiarias* são construidas de huns canudos cylindricos de 15 polegadas de comprido, e 7 linhas de diametro, feitos de papel colado; 10 *Lanças* consomem meia mão de papel, e huma Libra de composição.

Composição para durar 10′ humedecida com Oleo de Linhaça:

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - - - - - - - | 10 |
| *Salitre* - - - - - - - - - | 12 |
| *Enxofre* - - - - - - - - | 6. |

Outra para 7′:

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - - - - - - - | 4 |

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | 16 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - | 8. |

Outra para 6':

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - - - - - - - - - | 8 |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | 16 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - | 6. |

Outra para 5':

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - - - - - - - - - | 8 |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | 16 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - | 4. |

Outra composição mais moderna:

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - - - - - - - - - | 6 |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | 16 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - | 7. |

Outra Ingleza:

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Polvora peneirada* - - - - - | 1 ℔. | ,, | |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | 3 | ,, | |
| *Flor de enxofre* - - - - - - | 0 | ,, | 8 onç. |
| *Oleo de Linhaça* - - - - - - | $\frac{1}{2}$ canada. | | |

§ 321. *Petardo* he construido da mesma maneira que as Peças, sua figura he de hum Cone troncado; elle tem tido differentes grandezas.

Aquelles, que contêm 9 ℔. de Polvora de carga, tem a altura interior de 7 pol. 2 l. e 9 pol. 6 l. diametro exterior, e 8 pol. 6 l. interior; o diametro do Ouvido he de 15. l.

O *Petardo* assenta-se sobre hum madeiro, que se chama *Prato*, de 3 a 4 pol. de espessura, reforçado por

barras de ferro, e suspende-se por meio de hum gancho e huma rosca, que parafusa no objecto, que se pertende arrombar.

Para se carregar se tapa o Ouvido com huma bucha de madeira, e se enche de Polvora até que restem 2 pol. de borda; lançando-a em camadas e apertando-a, se cobre esta ultima com algumas dobras de papel pardo, e depois se lhe mette huma camada de *Estopins* bem ajustada; acaba-se de encher com *bitume* feito de huma parte de *Pez Resina*, e duas de pó de tijolo; e com este *bitume* se enche até ás bordas; e depois se applica huma chapa de ferro do seu Calibre de 4 a 5 linhas de grossura guarnecida com 3 pontas, que entrão no madeiro.

No meio da grade de madeira ha hum rebaxo onde ajusta o *Petardo.*

Fixo o *Petardo* no seu madeiro, tira-se a bucha do Ouvido, e se lhe mette hum *Estopim* lento.

Emprega-se em arrombar portas, resbordos &c. onde se applica.

§ 322. *Recameras* tem o mesmo fim que os *Petardos*: tem 9 pol. de comprimento, e 3 de diametro; fazem-se fixas no lugar que se pertende arrombar, por meio de duas fortes travessas de madeira; a inferior sustenta a *culatra*, e a superior o corpo da *Recamera.*

Carregão-se de Polvora quasi até á bocca, e mette-se por cima hum taco de páo, que fique bem justo e apertado, e depois se lhe introduz no Ouvido hum *Estopim* até chegar á Polvora, ficando pendente huma parte delle.

§ 323. *Ballas incendiarias de mão*: a sua construcção he analoga á que temos descripto § 304 com a differença de serem menores os diametros das suas formas; tem-se usado de differentes composições.

| | 1.ª | 2.ª | 3.ª | 4.ª | 5.ª |
|---|---|---|---|---|---|
| *Polvora* - - - - - - - - - | ,, | ,, | ,, | 30 | ,, |
| *Polverim* - - - - - - - - - | 10 | 4 | 4 | ,, | 12 |
| *Salitre* - - - - - - - - - | 9 | 4 | 4 | ,, | 2 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - | ,, | 1 | 3 ½ | ,, | 1 |
| *Carvão* - - - - - - - - - | 1 | ,, | ,, | ,, | ,, |
| *Serradura* - - - - - - - - | 1 | ,, | ,, | ,, | ,, |
| *Oleo de Linhaça* - - - - - - | 2 ½ | ,, | ,, | ,, | ,, |
| *Tincal* - - - - - - - - - | ,, | 1 | ,, | ,, | ,, |
| *Canfora* - - - - - - - - - | ,, | 2 | ,, | ,, | ,, |
| *Resina Colofonia* - - - - - - | ,, | ¼ | ,, | ,, | 12 |
| *Pez negro* - - - - - - - - | ,, | ,, | ,, | 18 | ,, |
| *Sebo* - - - - - - - - - - | ,, | ,, | ,, | 1 | ,, |

§ 324. *Granadas de mão* enchem-se da mesma composição das bombas, e semelhantemente se lhe introduz no Ouvido huma *Espoleta* como a das bombas; seu pezo he ordinariamente de 2 a 3.lb.

§ 325. Os *Foguetes de Congreve* [71] forão empregados primeiro pelos Indios, quando em 1799 Tipoo-Saib se servio delles contra os Inglezes no cerco de Seringapatnam; e foi em 1805 que Congreve fez os primeiros ensaios sobre estes projecteis, e depois forão experimentados em grande no bombardeamento de Bolonha, Copenhague, e Flessinga.

Os grandes effeitos, que se tem attribuido a este artificio, obrigarão aos Governos de França e Inglaterra a que nestes 20 annos, que tem decorrido desde a sua introducção na Europa, se procedesse a repetidas experiencias, donde tem resultado importantes melhoramentos, [66] que nos induzem á precisão de dar delles alguma idéa principiando pela sua construcção.

Fig. 54. § 326. Os *Foguetes de Congreve* differenção-se dos foguetes de signaes em terem dimensões mais fortes, e ser o seu cartuxo de folha metallica em lugar de cartão.

Em França se tem construido de 18 l. ,, 24 ,, 36 ,, 42 ,, 48.

O seu pezo regula de 24^{lb.} a 26^{lb.} a 40.^{lb.}
Os seus angulos de projecção 45°,, 55°,, 60.°

As principaes partes do *Foguete* são

O *Cartuxo*, ou *corpo do Foguete* Fig. 50.
O *Chopitel*, ou *Cabeça* Fig. 56.
A *Haste*, ou *Cauda*.

§ 327. O *Cartuxo* he hum Cylindro de folha de ferro [73] fechado por huma de suas bases com hum fundo de Cobre roseta da mesma grossura, que he de 6 pts. nos Foguetes de 3 pol., de 8 pts. nos de 3 pol. ½, e de 1 l. nos de 4. pol.

Neste fundo se abre hum buraco circular de 15 n de diametro, que se chama *Orificio* ou *Ouvido do Foguete*.

O *Cartuxo* he forrado interiormente de cartão, para o preservar da humidade e ferrugem; e a altura de huma polegada proxima á sua base aberta se fende em forma de franja.

*Alma* do *Foguete* he o vasio, que se reserva no comprimento do cartuxo quando se carrega; este vasio se faz tronco-conico, ou simplesmente conico, e he praticado por meio de huma agulha conica de ferro bem torneada e polida.

§ 328. *Chopitel*, ou *Cabeça do Foguete* he hum Cylindro de folha metallica de 6 pol. de altura, e mais 2 pol. de franjas terminado em Cone, cuja altura he igual ao dobro do diametro do Cylindro, levando no seu vertice huma ponta d'aço de 18 linhas de comprimento de forma quadrangular, e com as arestas dentadas. Fig. 51.

Na parte conica se abrem 6 *orificios*, e na parte cylindrica 3 de 6 a 7 l. de diametro.

§ 329. *Haste* ou *cauda do Foguete*, [74] que serve para regular a sua direcção, he hum prisma quadran-

gular de madeira leve, e sem nó; suas dimensões varião conforme o Calibre.

Fig. 9. Antigamente fazia-se fixa a *Haste* ao *Cartuxo* por meio de duas, ou tres chapas de ferro, ficando assim ao lado do *Foguete*, de que lhe resultava hum movimento de rotação tanto mais consideravel, quanto maior era a sua velocidade, o que produzia a mais notavel incerteza nas pontarias.

Agora porêm, como se vê na figura, o fundo do
Fig. 54. *Foguete* he formado das Peças *A*, *B*, *C* mettidas em rosca, e solidamente seguras; nellas se introduz a *Haste* ficando assim na direcção do *eixo* do *Foguete*, o que dá hum consideravel melhoramento a este artificio, e tanto, que nas experiencias de 1819 e 22, em que se compararão os tiros das Peças com os dos *Foguetes*, os resultados se decidirão a favor dos *Foguetes*, e por isso passarão a ensaiar a maneira de recoxetar com elles.

§ 330. Para carregar os *Foguetes* se empregão *Calcadores* de ferro calçados de Cobre, e de differentes comprimentos; tambem se usa d'huma especie de *Calcador*, a que os Francezes chamão *Mouton*, (*a*) de particular construcção, com a sua *Agulha*, principiando a carga por huma camada de argilla em pó para defender o fundo na acção da explosão, e depois se carrega com a composição até ao ponto em que se deve pôr a *Tapagem*, isto he, hum diametro acima do extremo da *Agulha*.

*Massiço do Foguete* he a parte de composição, que fica entre a *Agulha* e a *Tapagem*.

Fazer esta *Tapagem* he assaz importante, pois que deve esta obstar a que o Fluido resultante da combustão, e que faz mover o *Foguete*, escape pela cabeça, e assim pare na sua carreira; entre as differentes maneiras de a obter temos a seguinte:

---

(*a*) Aide-Memoire de Gozendi pag. 880.

Sobre o *Massiço* se assenta huma camada de argilla de 9 *l.* de grossura, e bate-se fortemente; sobre ella se assenta huma chapa de ferro de diametro exacto, e no meio se abre hum orificio de 4 *l.* de diametro, segura-se esta rodella com duas chavetas, que applicadas sobre ella atravessão o cartuxo, e são exteriormente parafusadas.

Enche-se o resto do *Cartuxo* da materia de que se hade encher o *Chapitel*, reservando lugar para communicar o fogo do *massiço* ao *Chapitel*; o que depois se consegue guarnecendo-o de *estopins*.

Para carregar o *Chapitel* se tapão primeiramente com hum papel colado os buracos, e se enche de *Rochafogo*, ou outra qualquer composição, como por ex.

| | |
|---|---|
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 24 *lb.* |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - | 8 |
| *Polverim* - - - - - - - - - - - - | 12 |
| *Polvora granizada* - - - - - - - | 4. |

Antes que endureça a composição, se mette pelo meio huma agulha de ferro, envolvida em barro do diametro de 4 *l.*, e em cada buraco outra que chegue ao centro.

Quando a composição tiver consistencia, tirão-se as agulhas, e substituem-se *Estopins*, atacados com a composição lenta das *Lanças de fogo.*

Situados convenientemente os *Estopins*, e atacado o resto do *Chapitel* com composição, para que não reste vazio, se une o *Chapitel* ao *Cartuxo* ajustando as franjas, precintando com hum panno, e arrochando fortemente com o cordel. Fig. 14.

Não se costuma guarnecer o *Foguete* de *Haste*, ou *Cauda*, senão quando se está para atirar, e então mesmo he que se escorva, applicando ao *Ouvido* hum *Estopim*, que se prolonga, e adapta á *Haste* com hum prego.

§ 331. Estes *Foguetes* se arrojão empregando hum

*Cavallete* semelhante ao dos Pintores, formado por tres *montantes* de 6 Pés e 8 polegadas de comprido; dous destes *montantes* se reunem por quatro travessas, tendo à superior 8 polegadas de comprido, e a mais baixa tres Pés; huma *charneira* fixa sobre a travessa superior facilita ao 3.° *montante* todas as convenientes inclinações; no meio de cada travessa ha dous pequenos *cunhos*, nos quaes se montão os *roletes de fricção*, a que se encosta o *Foguete*.

Em França são empregados estes *Cavalletes* somente para lançar *Foguetes* de pequenas dimensões; porêm em Inglaterra o são até nos Bombardeamentos, porêm separados entre si de 30 a 40 Pés.

*Exercicio dos Foguetes de Congreve.*

Cada *Cavallete* he servido por 4 homens, que se denominão Serventes, e reciprocamente se ajudão da maneira seguinte:

O 4.° Servente afastado 30 Pés do *Cavallete* se conservará junto aos caixões, aonde estão acondicionados os *Foguetes*, e á proporção que se forem gastando, os hirá tirando para fóra, e fazendo fixas as caudas os dará assim promptos ao 3.° Servente.

O 3.° Servente vai buscar o *Foguete*, e o entrega ao 2.°, o qual rasgando a cobertura do *Ouvido* o passa ao 1.°

O 1.° sobe os degráos ou travessas do *Cavallete*, e colloca o *Foguete* sobre os *roletes*, escorva-o por meio de hum *Estopim*, e movendo o 3.° *montante* lhe dá a conveniente inclinação.

Logo o 2.° Servente servindo-se de hum systema de fechos convenientemente montado no mesmo Cavallete, lhe dará fogo á voz do 1.° Servente, estando todos afastados 15 a 20 Pés do *Cavallete*; e por isso o cordão dos fechos deve ter este comprimento.

Tem-se imaginado huma especie de Carreta para este fim (*a*).

§ 332. Estes *Foguetes* são susceptiveis de projectar, e a grandes distancias, *Ballas*, *Carcassas*, *Ballas de Illuminação*; e em quanto a estas ultimas notaremos huma particular invenção [75].

Construirão-se *Foguetes* para este fim, regulada a sua composição de tal maneira, que, logo que o *Foguete* tocava o vertice da sua Trajectoria, a Balla se separava do *Foguete* suspendida por huma cadêa, que a ligava a hum pequeno *Apara-quedas* [76]; e assim se conservava no ar illuminando o lugar, que se queria, por 10.'

| | | | |
|---|---|---|---|
| § 333. Dimensões dos *Foguetes* de Calibre - | $3^{p}$ | $3^{p}\frac{1}{2}$ | $4^{p}$ |
| *Comprimento total* - - | $3^{P}$,, $1^{p}$,, $6^{l}$ | $4^{P}$,, $9^{p}$ | $4^{P}$,, $3^{p}$ |
| *Pezo do Cartuxo e Chapitel vazio* - - - - - - | $11^{lb.}\frac{1}{4}$ | $13^{lb.}$ | $15^{lb.}$ |
| —— *da Cauda* - - - - | $5^{lb.}\frac{1}{2}$ | $9^{lb.}$ | $10^{lb.}\frac{1}{2}$ |
| —— *do Foguete carregado* - - - - - - - - - | $17^{lb.}$ | $31^{lb.}$ | $33^{lb.}$ |
| —— *do* ——— *esquipado* | $22^{lb.}\frac{1}{2}$ | $40^{lb.}$ | $43^{lb.}$ |
| *Diametro superior da Agulha* - - - - - - - - | $4^{l}$ | $7^{l}\frac{1}{2}$ | $7^{l}\frac{1}{2}$ |
| ——— *inferior* ——— | $15^{l}$ | $21^{l}\frac{1}{12}$ | $21^{l}\frac{9}{12}$ |
| *Comprimento do Cartuxo* | $24^{p}$ | $35^{p}$ | $36^{p}$ |
| *Lado da cauda* - - - - | $17^{l}$ | $19^{l}$ | $24^{l}$ |
| *Comprimento da Agulha* | $35^{l}\frac{1}{12}$ | $43^{l}\frac{4}{12}$ | $50^{l}\frac{4}{12}$ |
| ———— *do massiço* | $3^{p}$ | $5^{p}$ | $5^{p}$ |
| ———— *da cauda* | $13^{p}\frac{1}{2}$ | $16^{p}$ | $16^{p}$ |
| *Composição Ingleza* [72]. | | | |
| *Polvora* - - - - - - - - - | $8^{lb.}$ | $8^{lb.}$ | ,, $^{lb.}$ |
| *Salitre* - - - - - - - - - | ,, | 1 | 16 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - | ,, | ,, | 4 |
| *Carvão* - - - - - - - - - | $2\frac{1}{2}$ | $10^{onç.}$ | $9\frac{1}{2}$ |

(*a*) Charles Dupin pag. 151 Tom. 2.° Voyag. a la Grand. Bret.

§ 334. Composição dos *Foguetes* para lançar ballas de differentes Calibres: a saber de

| ferentes Calibres: a saber de | 1 a 2 | 3 | 6 | 12 | 18 a 24 | 32 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Chlorato de Potassa* - - - - | 4 | 5 | 6 | 7 $\frac{1}{2}$ | 9 | 10 | 1[illegible] |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - | 2 | 2 $\frac{1}{2}$ | 3 | 3 $\frac{3}{4}$ | 4 $\frac{1}{2}$ | 5 | 6 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| *Carvão* - - - - - - - - - - - - | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

§ 335. Composição dos *Foguetes* para lançar as *Carcassas incendiarias* de

| *cassas incendiarias* de - - - - - - | 6 pol. | 7 pol. | 8 pol |
|---|---|---|---|
| *Chlorato de Potassa* - - - - - - | 14 | 16 | 8 |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - | 7 | 8 | 20 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - | 1 | 1 | 1 |
| *Carvão* [68] - - - - - - - - - - | 1 | 1 | 1 |

§ 336. *Tigelinhas para signaes* se fabricão lançando a composição em humas chicaras de barro grosso, construidas de proposito para este fim, até $\frac{1}{4}$ de polegada das bordas, e se cobrem com papel cartão; empregão-se em signaes, e se obtem por differentes composições, entre as quaes são as seguintes:

| | | |
|---|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - | 16 onç. | ›› 0 oit. |
| *Canfora* - - - - - - - - - - | 4 | ›› 0 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - | 7 | ›› 0 |
| *Fezes d'Ouro* - - - - - - - | 0 | ›› 2 |
| *Anil* - - - - - - - - - - - | 0 | ›› 2 |

Tudo bem moido, e passado por peneira se bate, e aperta nas tigelinhas, que devem ter a capacidade de meio quartilho de liquido.

Outra composição:

*Salitre* - - - 8
*Enxofre* - - - 2
*Polvora* - - - 1.

Outra;

*Salitre* - - - 9
*Enxofre* - - - 3
*Polvora* - - - 1.

§ 337. Os *Foguetes de signaes* [77] distinguem-se pelos seus diametros, e pelos artificios que formão a sua *cabeça*.

Para se obter o *Cartuxo* se forma hum Cylindro de papel cartão colado sobre huma fôrma com massa de farinha, até que forme huma grossura igual a $\frac{1}{5}$ do seu diametro, e o seu comprimento serão 6 diametros; e depois se tira a fòrma, e deixa seccar.

Estronca-se ou esgana-se o *Cartuxo* por meio de duas ou tres voltas de cordel forte, deixando-lhe hum *orificio* ou *garganta* do diametro da *Agulha*.

Para o carregar se cortão perpendicularmente ao eixo os extremos do *Cartuxo*, e se mette assim em huma fôrma de páo, em cujo fundo existe huma *Agulha* tronco-conica, que no seu pé tem de grossura $\frac{1}{7}$ do diametro, e na extremidade $\frac{1}{7}$ do mesmo; seu comprimento he igual a $\frac{2}{3}$ do comprimento do *Foguete*, igual a quatro diametros; esta *Agulha* serve para fazer o orificio do *Foguete*.

Depois se lança a composição, e com hum *Calcador* de ferro calçado de Cobre se bate, como nos outros artificios; notando, que estes *calcadores* são furados para passar a *Agulha*.

A parte do *Foguete*, que não fica furada, he denominada pelos artitas *Massiço*, e o seu comprimento segundo as experiencias não deve exceder hum diametro, porque sendo maior faz cahir o *Foguete* antes do seu effeito; e sendo mais pequeno arrebenta antes de chegar a $\frac{2}{3}$ da altura a que devia subir.

O comprimento da *Cana* ou *Caniço*, que faz a *Cauda*, regula-se depois de unida ao *Foguete* pelo equilibrio, que forma, pondo-o sobre o dedo na distancia de huma a duas polegadas da bocca do *Foguete*.

Para se lhe pôr a cabeça se faz hum Cartuxo de quasi meia linha de grossura de papel colado; esgana-se a $\frac{1}{4}$ do seu comprimento, e introduz-se na extremidade do *Foguete*, e nesta parte se segura com algumas voltas de cordel, e se cobre com hum papel; he neste Cylindro que

se fórma a cabeça, em que se mettem os artificios, que distinguem os *Foguetes* em

*Foguetes de Estalos*
——— *de Estrellas*
——— *de Serpentes ou Bixas*
——— *de Bombas.*

§ 338. Para os *Foguetes de estrellas* se formará a seguinte composição, sendo humedecida com agua ardente *canforada* ou *gommada*:

| | |
|---|---|
| *Polverim* - - - - - - - - - - - - - | 5 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 8 |
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - - | 16 |
| *Antimonio* - - - - - - - - - - - - - | 2. |

Desta massa depois de bem misturada se farão com hum dedal pequenos Cylindros de 4 a 5' de diametro, que cortados ao meio, e rolados humidos sobre o Polverim, se porão a seccar, para se metterem na *Cabeça* dos *Foguetes.*

§ 339. Para os *Foguetes de Serpentes* ou *Bixas* se formará a composição de

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - | 2 |
| *Carvão* - - - - - - - - - - - - - - | $\frac{1}{2}$ |
| *Polverim* - - - - - - - - - - - - - | 16. |

Depois toma-se huma carta de jogar, e sobre huma fórma de 3 linhas de diametro faz-se hum cartuxo colado em tres dobras de papel; esgana-se em hum dos extremos, e neste orificio se mette hum *Estopim* com escorva de Polverim humedecida com agua-ardente, e carrega-se com o *calcador* até $\frac{1}{4}$ do restante, e esgana-se de no-

vo á meio; enche-se o vazio restante de polvora para fazer o estalo, e torna-se a esganar, e situa-se perpendicularmente na cabeça com a escorva para baixo.

§ 340. Para os *Foguetes de bombas* resta expôr o modo como ellas se constroem.

Tomem-se pequenos cubos de cartão, enchão-se de Polvora, arrochem-se fortemente com cordel encerado, e depois com huma Agulha se lhe faz hum furo por hum dos angulos, e introduz hum *Estopim*, e se assenta na *Cabeça* do *Foguete*.

§ 341. A composição he relativa ao Calibre como se segue:

| | *Salitre* | *Enxofre* | *Carvão* |
|---|---|---|---|
| *Nos Calibres de* 6 *a* 8 | 44 | 4 | 16 |
| ——— *de* 9 *a* 11 | 40 | 4 | 16 |
| ——— *de* 12 *a* 14 | 38 | 4 | 16 |
| ——— *de* 15 *a* 17 | 36 | 4 | 16 |
| ——— *de* 18 *a* 20 | 34 | 4 | 16 |

Os Calibres são expressos, como ja dissemos, em linhas.

§ 342. A composição de *Rocha-fogo* tambem varia, e as mais notaveis são as que se seguem:

| | 1.ª | 2.ª | 3.ª | 4.ª | 5.ª |
|---|---|---|---|---|---|
| *Enxofre* derretido lentamente - | 10 | 6 | 6 | 6 | 28 |
| *Salitre* peneirado - - - - - - - - | 4 | 1 | 4 | 1 | 5 |
| *Polverim* - - - - - - - - - - - - - | 4 | 3 | 2 ½ | 4 | 4 |
| *Polvora* em grão - - - - - - - - | 3 | ” | ” | ” | 4 |
| *Antimonio* - - - - - - - - - - - | ” | 3 | 1 ½ | ” | ” |
| *Oleo d'Aspid* - - - - - - - - - - | ” | ” | ” | 6 onç. | ” |
| *Oleo de Termentina* - - - - - - | ” | ” | ” | 6 onç. | ” |

O fogo destas composições he activo e duravel, a sua massa deve ser depois de fria partida em pedaços para se empregar aonde for necessario.

§ 343. A composição para as *Panellas de illuminação* he a seguinte:

| | |
|---|---|
| *Resina* - - - - | 9 |
| *Pez* - - - - - | 6 |
| *Cera* - - - - - | 6 |
| *Sebo* - - - - - | 1. |

§ 344. *Archotes de composição* fazem-se de 10 ou 12 fios de Estopa torcidos, e tambem de cordas velhas no comprimento de $4\frac{1}{2}$ Pés e 2 pol. de diametro, embebidos por 2′ em qualquer das composições que se seguem; e depois de enxutos e seccos durão com luz muito clara huma hora por Pé em tempo de calma, e com vento metade.

Composição:

| | |
|---|---|
| *Pez Resina* - - - - - - - - - - - - - | 36 |
| *Pez negro* - - - - - - - - - - - - - | 12 |
| *Alcatrão* - - - - - - - - - - - - - - | 12. |

Outra:

| | |
|---|---|
| *Pez negro* - - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Pez branco* - - - - - - - - - - - - | 3 |
| *Termentina* - - - - - - - - - - - - | $\frac{1}{2}$. |

§ 345. Outros *Fachos* de composição se fabricão, e com a propriedade de arderem mesmo dentro de agua.

Para a sua construcção se tome hum Cartuxo de cartão, colado, como temos prescripto, de 18 linhas de diametro, e 1′ de grossura, carregado com a seguinte composição:

| | | |
|---|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - | 9 lb. | |
| *Enxofre* - - - - - - - - - | 6 | |
| *Resina* - - - - - - - - - | 4 | 8 onç. |
| *Antimonio* - - - - - - - - | 3 | 12 |

humedecida com 8 onças de *Oleo* de *Termentina* e 4 on-

ças de *Oleo* de *Linhaça*, e depois se escorva com a composição das *Lanças de fogo*; e durará mesmo dentro de agoa 1 hora por cada Pé em tempo de calma, e metade fazendo vento.

§ 346. *Brulote* [78] he hum Navio cheio de materias combustiveis, e proprias para queimar outros Navios, Pontes &c.

Este artificio destructivo he invenção antiga, pois da Historia consta que Varus queimou com elles huma armada no Porto de Adramete, e a de Cesar teve a mesma sorte no Leptis; os Gregos deitarão 17 para queimar a armada dos Francezes, e Veneziannos, que sitiavão Constantinopla; em 1588 o Capitão Drak Inglez os lançou contra as armadas de Hespanha nas costas da Inglaterra &c.

§ 347. Para preparar hum *Brulote* se constroem duas anteparas, huma no Castello, e outra a Ré da Mesa grande, e junto a estas anteparas, e ao longo da amurada se estabelecem duas ordens de *Calhas* com o intervallo de 2 pés e $\frac{1}{2}$; e de Bombordo a Estibordo se situão tambem outras ordens de *Calhas*; e assim conseguiremos com as *Calhas* das amuradas communicar o fogo a todo o Navio da Poppa á Prôa, e pelas *Calhas* de Bombordo a Estibordo communica-lo instantaneamente de huma a outra amurada, e facilitar assim a rapidez na inflammação das materias.

Os páos para as *Calhas* devem ter 5 pol. em quadro, e 2 $\frac{1}{2}$ de escavação; segurão-se ás amuradas por pregos, e escapulas, e os outros se sustentão sobre unhas de ferro fixas na coberta.

As Cobertas do Navio e *Calhas* se cobrem de *Resina* derretida; em cada bordo se abrem 6 vigias, que tenhão 15 a 18 pol. de rasgamento.

As Portas devem ficar bem justas, e calafetadas, e abrirem para baixo.

A cada Porta se arrima huma *Recamera*, a qual se deverá arrombar no instante de se incendiar o Navio, para dar lugar a sahir o fogo.

Ee

Na direcção das Mesas grandes e do Traquete se constroe de cada lado hum *Funil* de madeira correspondente a hum escotilhão, e hum *Barril incendiario*, a fim de facilitar a communicação do fogo da coberta ás enxarcias: abrem-se na coberta mais dous escotilhões de cada lado.

Servem estes *Funis* e *Escotilhas* não so para facilitar a communicação do fogo para o costado e massame, mas tambem para na occasião da inflammação dar livre sahida ao ar, a fim de não se levantarem as cobertas, como poderia acontecer em consequencia da violenta rarefacção do ar.

Por detraz da antepara de hum e outro lado se abre hum pequeno buraco, por onde caiba huma *Calha* das mesmas dimensões, da qual sahe outra de communicação para cada huma das amuradas, e o extremo de huma *Calha* se faz fixo junto á porta, que se abre na amurada, e proximo ao mastro da Mezena, por onde sahe o Official, ou aquelle que larga fogo ao *Brulote*; o outro extremo desta *Calha* entra pelo buraco da antepara, e se faz fixo na *Calha* de communicação que está junto á antepara, e communica-se com os topos das *Calhas*, que desse ponto partem ás amuradas.

Assim dando fogo ao *Brulote* por meio do *Estopim*, com que se escorva a *Calha*, que está fóra da antepara, o fogo immediatamente se communica ás *Calhas* principaes, e dahi a ambas as amuradas.

§. 348. A distribuição das materias incendiarias soffre algumas variações; entre ellas podemos adoptar a seguinte.

Os *Barris incendiarios* ficão debaixo dos *Funis* e das *Escotilhas*; o seu fim he incendiar as enxarcias e o costado: he preciso segurallos bem pondo-lhes castanhas e travessões na coberta, e atracando-os de encontro ás *Calhas*.

As *Cortinas*, *Camizas*, *Coxins* se pregão pelas Latas e Vãos.

As *Faxinas* se distribuem á roda dos *Barris* proximo ás amuradas, e as *Recameras* se fazem bem fixas nas portas.

Por cima das *Faxinas* se lança alguma *escorva de composição* e *Estopins* de communicação, e se tem o cuidado de untar as cobertas e *Calhas* com *Resina* derretida.

Materias combustiveis para hum *Brulote* de 150 Toneladas.

| | | |
|---|---|---|
| *Barris incendiarios* - - - - | 8 | |
| *Recameras de ferro* - - - - - | 12 | |
| *Escorva de composição* - - - | 5 | *Barris* |
| *Estopins* - - - - - - - - | 1 | *Barril* |
| *Cortinas ou Camizas banhadas* | 30 | |
| *Faxinas compridas de 1 banho* - | 150 | |
| ——— *curtas de 1 banho* - - | 75 | |
| ——— *ditas de 2 banhos* - - | 75 | |

### *Dos Petardos, ou Minas fluctuantes, e Maquinas infernaes maritimas.*

§ 349. Montegery na sua excellente Memoria sobre este objecto principia por huma vasta descripção e Historia da invenção e progressos da Arte de minar os terrenos; elle nota as authoridades dos 1.os Historiadores Classicos, e em consequencia mostra datar a sua existencia dos annos proximos de 664 antes da Era vulgar; porêm na Europa apenas a Polvora se empregou em atacar os Fornilhos em 1487 no cerco de Sarzana pelos Genovezes; posto que no Oriente graves Authores asseguräo ter-se della feito uso em Epocas mais remotas.

Conclue-se facilmente, que nos primeiros tempos depois do descobrimento da Polvora, ella devia ser hum objecto summamente arriscado a bordo dos Navios, e por isso foräo desgraçadamente sacrificados á explosão

muitos Navios recommendaveis pela sua força e grandeza, entre elles *La Cordeliere* em 1504, *Du Carraquon* em 1545, e *Sans Pareil* em 1563, e outros.

§ 350. Estes acontecimentos indicavão de huma maneira positiva os meios de destruir grandes Navios, Fortes, e outros quaesquer edificios estabelecidos sobre o mar, ou sobre Rios: entre tanto depois do invento da Polvora limitarão-se á construcção de *Brulotes*, que em outros mais antigos tempos se fizerão tão celebres.

Porêm a mesma idéa, que suscitou a invenção das Minas para destruir o terreno superior por effeito da explosão, procurou destruir por meio das chamas os corpos combustiveis mergulhados na agua.

§ 351. Diz o P. Daniel que em 1203 o Engenheiro Gaubert descobrira o segredo de conservar debaixo d'agua huma especie de fogo artificial encerrado em vasos de barro; artificio, que se empregara em queimar a paliçada, que defendia a entrada da Ilha de Andelis; foi porêm em 1585 que se poserão em pratica as primeiras Maquinas denominadas *Minas Fluctuantes*.

Alexandre de Farnesse, Duque de Parma, no cerco da Cidade de Anvers, para evitar que os Habitantes desta Praça recebessem soccorros de Zelandia, fez construir no Escaut sobre Navios huma Ponte de 600 T. de comprimento; Jambelli, Engenheiro Italiano, ao serviço de Anvers, se propoz a destrui-la, e para esse fim fez aprompτar 13 *Brulotes* com materias fumigerantes; para mascarar 4 *Maquinas infernaes*, que consistião em Navios de fundo chato carregados de Polvora, artificios, e pedras de enorme volume: a explosão destas *Maquinas* devia effectuar-se por meio de murrões, cuja duração estava determinada; os *Brulotes* e *Barcos* conduzidos defronte da Ponte se abandonarão á corrente; os *Brulotes* encalharão nas margens do Escaut antes de chegar á Ponte, e a mesma sorte tiverão duas das *Maquinas*, a 3.ª encheo-se d'agua, a 4.ª que chegou á Ponte causou hum horrivel estrago, e matou mais de 800 homens.

§ 352. Até 1628 não consta se empregassem estas *Maquinas*; porêm neste anno os insurgentes Rochelenses perpararão infructiferamente tres; depois os Inglezes vindo em seu soccorro lançarão ao mar 12 *Petardos fluctuantes*, que consistião em *Maquinas* de folha de Flandres cheias de Polvora, e que tinhão huma mola, que communicava fogo ao artificio, logo que chocava qualquer objecto solido. O effeito tambem não correspondeo; porque foi pervenido pelos atacados, que se senhorearão delles, á excepção de hum, cuja explosão apenas lançou huma columna d'agua dentro do Navio; a pequena vantagem, que se tinha tirado destas tentativas, poz em descredito estas *Maquinas*, até que o Hollandez Cornelio Drebbel ensaiou as suas experiencias com os *Bateis mergulhadores*; a que se seguio a idéa de construir minas debaixo d'agua, empregada por Cazimiro Sumienowicz em 1650, e por Wilkins em 1680; as primeiras maquinas forão semelhantes ás de Jambelli.

§ 353. Em 1693 os Inglezes projectarão por meio de huma destas *Maquinas* a completa destruição de *Saint Maló*; esta *Maquina* consistia em huma Galiota de 300 toneladas, cujas amuradas do porão e fundo erão ladrilhadas; nelle se estivou huma grande quantidade de Barris de Polvora, cobertos de materias combustiveis, como *Pez*, *Alcatrão*, *Enxofre*, *Resina*, *Estopa*, *Palha*, e *Faxinas*; sobre estas materias se estabeleceo huma coberta ou assoalhado furado em differentes lugares, a fim de facilitar a communicação do fogo; sobre este sôlho se collocarão 340 *Carcassas*, cujo interior era recheado de *Granadas*, *Ballas*, *Cadeias de ferro*, *fragmentos metallicos*, *canos de Espingarda*, e *Pistolas* carregadas com ballas de chumbo; os intervallos se atacarão com materias combustiveis, e *Lanças alcatroadas*; tinhão-se construido no corpo do Navio 6 aberturas, por onde devião sahir chamas de huma natureza tão activa, que serião capazes de consumir as substancias mais duras; segundo as experiencias unicamente extinguiveis com

agua quente) o fim era conduzi-la junto ás muralhas de *Saint Maló*, e não se duvidava, que a sua explosão reduziria a Cidade a ruinas.

Conduzida assim a *Maquina* proxima das muralhas, e a barlavento dellas, huma bafagem contraria ao seu destino a fez encalhar entre duas rochas, onde o Engenheiro, observando que estava a ponto de hir a pique, se apressou a communicar-lhe fogo, e retirar-se. A explosão se seguio immediatamente, as *Ballas incendiarias* não podião produzir effeito, porque estavão molhadas; porêm assim mesmo, estando em distancia, lançou por terra a maior parte das muralhas da Cidade, tremerão todas as casas, abaterão mais de 300 telhados, e o Cabrestante do Navio, que pezava perto de 2000 libras, foi lançado dentro dos *Reparos* das muralhas.

§ 354. Segundo Mr. Burchett os Inglezes em 13 de Julho de 1694 no bombardeamento de Dieppe fizerão saltar, durante a noite, huma destas *Maquinas* na cabeça do Molhe, porêm sem maior resultado.

§ 355. Pelo meado de Setembro do mesmo anno os Inglezes no bombardeamento de Dunkerque dirigirão contra os seus Fortes duas *Maquinas*, que tendo-se desviado da direcção saltarão sem lhe causar prejuizo.

§ 356. Em 5 de Julho de 1695 elles bombardearão *Saint Maló*, e dirigirão contra hum Forte dous *Brulotes*, que muito o incommodarão.

§ 357. Em 1698 os Francezes tinhão projectado empregar contra os Algerinos huma *Maquina*, cuja peça principal se reduzia a huma enorme bomba, estabelecida no porão de huma *Fusta* denominada *Le Chameau*, de figura oval, cuja capacidade montava de 7 a 8000 *lb.* de Polvora; encontrada latteralmente por grossas vigas, e apoiada sobre 9 reforçadas Peças de ferro de Calibre 18, quatro de lado, e huma por antarré, com as boccas para baixo, e por cima se tinhão assentado 10 Peças de menores Calibres, muitas bombas, e estilhaços de Peças; este todo era atacado com hum massiço de alvenaria com-

posta de cal, bitume, e 30:000 tijolos, ella estava alêm disso guarnecida de Peças carregadas para arrebentarem, e de Bombas e Carcassas; a escorva estava prolongada a huma hora: esta *Maquina* não chegou a servir.

§ 358. Ultimamente Bushenell Americano Inglez, e depois por imitação M. Fulton emprehenderão fazer voar os Navios, empregando hum batel debaixo d'agua [69] guarnecido de hum *Petardo* (*a*).

Em 1777, estando a Fragata *Cerberus* fundeada entre o Rio Connecticut e New-London, Bushnell passou-se a bordo de hum Baleeiro, e conduzio por meio de huma corda ao longo de seu bordo huma maquina cheia de Polvora, guarnecida de hum aparelho de fusil, e gatilho tal, que communicaria fogo, logo que tocasse o costado da Fragata; porêm o acaso a conduzio sobre outro Navio, que a explosão metteo a pique.

§ 359. Em Dezembro do mesmo anno muitos barris cheios de Polvora, preparados de maneira, que se inflammavão debaixo d'agua ao contacto do 1.° corpo solido que chocassem, forão lançados no Delawre em frente da Esquadra fundeada proximo a Filadelfia; porêm como intempestivamente fossem desamparados á corrente, se demorarão de tal modo, que aproximando-se á Esquadra ja de dia, ella os pôde inutilizar, e apenas hum fez saltar huma pequena embarcação, e a gente que conduzia; esta expedição tomou entre os Inglezes a denominação da *Batalha dos Barris.*

§ 360. Foi no meado do anno de 1805 que M. Fulton passou ao serviço de Inglaterra: os Inglezes tinhão na noite 4 para 5 de Outubro do mesmo anno tentado destruir com *Brulotes* e pequenas *Maquinas* os Navios, que formavão a Linha de Bolonha; estas *Maquinas* erão da forma de hum pequeno batel todo fechado, e dentro alèm dos artificios tinhão hum movimento de pendulo,

(*a*) Hydrografia do P. Tournier pag. 777 edição de 1643.
Ensaio sobre a navegação debaixo d'agua por Mr. Castéra Paris 1810: nelles se encontra a sua descripção e uso.

montado por algumas horas, cujas molas tinhão communicação com hum reforçado fusil de Espingarda, que devia produzir o fogo, logo que expirasse o movimento do pendulo. Insignificante foi o resultado tambem desta expedição, e por isso Mr. Fulton lhes propoz promover a destruição desta Esquadra, empregando huma *Maquina*, a que elle deo o nome de *Tremelga*; estes artificios pouco differem dos *Petardos fluctuantes* de Rochella, ou dos *Barris* de Buchnell aperfeiçoados.

§ 361. *Tremelga* he hum Cylindro ôco de cobre terminado por duas semiesferas, sendo a capacidade das 1.as de 160 lb. de Polvora actualmente reduzida a 100 lb., seu eixo de 2.p, e diametro de 1.p; sobre huma das extremidades he applicada exactissimamente por meio de parafusos (a fim de evitar a filtração da agua) huma caixa cylindrica de cobre de proximamente 7.p de diametro, e 2.p de altura; ella contêm hum maquinismo composto de hum pequeno cano de Pistola de 2.p, huns fechos, e huma especie de relogio; antes de assentar a caixa no seu lugar se carrega com polvora o pequeno cano, e se escorva, depois armando o gatilho se monta o relogio, que não começa a andar senão depois que se retira huma cavilha que o suspende, e assim se communica o fogo á *Maquina*, porque estando determinado de prevenção o n.° de minutos, que deve andar, logo que expira, desce o gatilho, o tiro dispara, e tem lugar a explosão geral.

Constituida desta maneira a *Tremelga* adquire huma gravidade especifica maior que a da agua do mar; e como convem que ella não mergulhe hum n.° de Pés maior que a Linha d'agua do Navio, que se quer fazer saltar, se equilibra applicando ao meio do Cylindro huma caixa de faia com capacidade para receber a cortiça, que conforme a experiencia for necessaria para mergulhar somente a quantidade conveniente.

§ 362. Para empregar a 2.a maneira proposta por M. Fulton devem estas *Maquinas* ter pendentes das suas extremidades algumas braças de corda, que facilitem o

embaraçar-se nas amarras do Navio, que se pertende atacar; porém esta invenção não correspondeo na Pratica á expectação de Mr. Fulton; e os Inglezes principiarão a duvidar da vantagem das *Tremelgas*, até que em 14 de Outubro do mesmo anno, para se fazer huma experiencia decisiva em grande, se poz á disposição de Mr. Fulton o Bergantim Dinamarquez *Dorothea*, e duas Chalupas; feitos os ensaios precisos, elle carregou huma *Tremelga* com 120$^{lb.}$ de Polvora, e ás 4$^{h.}$ da tarde do dia 15 estando presente o Almirante Holoway, o Barão Sidney Smith., o Capitão Kingston, e o Coronel Congreve, se deo principio á experiencia; ás 4.$^{h.}$ 40′ as Chalupas se dirigirão para o Brigue, e em posição conveniente largarão a *Tremelga*, que, logo que expirarão os 18′ para que tinha sido graduada, produzio a explosão, e partindo o Navio foi a pique.

§ 363. Mr. Fulton voltando á nova Inglaterra teve o mesmo resultado em outra semelhante experiencia; tem-se com tudo imaginado outro meio de dirigir as *Tremelgas*, e assaz simples.

Carregada a *Tremelga*, e guarnecida da caixa de faia com cortiça, a meio se assenta huma caixa quadrada, em lugar da cylindrica, e dentro della se introduz o pequeno cano de Pistola, e fechos; porêm em lugar do relogio, exteriormente se estabelece huma pequena alavanca que faz desfechar o gatilho, e promover a explosão.

A caixa de faia pela quantidade de cortiça equilibra a gravidade especifica da *Tremelga* com a da agua, e para mergulhar se lhe applica hum cabo, e no seu extremo hum pezo.

Com esta especie de *Minas* se pode defender a entrada de qualquer Ancoradouro, Bahia, ou Barra fazendo-as fundear, attendendo a que o filame do cabo regule com as marés; he porém digno de attenção, que prohibindo-se assim a entrada aos inimigos, o está tambem aos Nacionaes, e amigos.

Ff

§ 364. O ultimo methodo que propõe M. Fulton para empregar as *Tremelgas*, he huma applicação da invenção de Mr. Bell em 1793 para lançar os Harpões na pesca das Balêas: elle imagina, para aproximar a *Tremelga* ao casco do Navio, hum Harpão todo de ferro, sua extremidade superior he guarnecida de hum Cylindro pouco mais, ou menos do Calibre do Pedreiro, de que se serve Mr. Bell: este Cylindro ajusta sobre a carga de Polvora, e na outra extremidade se constroe huma ponta de ferro farpeada, que fica fóra da arma; na parte immediatamente inferior desta ponta, e fóra da arma, ha hum buraco em que se amarra huma corda, a qual a huma distancia igual ao comprimento da haste do Harpão se abotoa a hum annel, que corre livremente ao longo da mesma haste, e o resto da corda fica a bordo colhido em huma especie de carretel.

O Pedreiro he montado em huma forquilha de ferro, que he susceptivel de qualquer movimento vertical, ou horizontal, que se queira dar ao Pedreiro, e na outra extremidade da corda está fixa a *Tremelga* com hum movimento de Relogio, como ja expozemos.

§ 365. M. Fulton se propoz a avançar em embarcações armadas de 4 Pedreiros, 6 Remeiros, 1 Patrão, e 5 Artilheiros, e durante a noite atacar com Harpões os Navios, disparando-os na distancia de 40 Pés; segundo o seu plano, o Harpão logo que se dispara parte, e o annel correndo pela haste leva a corda e *Tremelga*, e fazendo saltar fóra huma cavilha, que suspende o movimento do systema horario, este principia a marchar, e a *Tremelga* assim se aproxima ao Navio, e lhe occasiona a explosão.

Este pensamento tem assaz grandes inconvenientes na Pratica, os quaes Montegery energicamente desenvolve, e reforça com factos Historicos. Passemos agora a expôr o juizo, que elle forma das tres especies de *Tremelgas*, que designa por *Tremelgas de Ancora e Alavanca*, *Tremelgas de Linha de Juncção*, e *Tremelgas de Harpão*.

§ 366. 1.° As *Tremelgas de Ancora* ou *Alavanca*, que Mr. Fulton pertende estabelecer para a defesa dos Portos, ainda que se submettão a todos os melhoramentos, de que são susceptiveis, precisão além disso, que não tenha cada huma a sua amarração particular; mas que se forme dellas hum systema, o que se consegue unindo reciprocamente hum n.° de *Tremelgas* entre si por meio de cordas, e situando nos extremos desta cadêa de *Tremelgas* ou *Minas fluctuantes* doús cabos com as suas ancoras, determinando por marcas tomadas para a terra a sua posição relativa. As cordas que fazem a prisão entre *Tremelga* e *Tremelga* se deverão subcarregar com pezos de Chumbo, para o seio se conservar sempre inferior á *Tremelga*, o que evitará embaraçarem-se com as alavancas; além disso dará ao systema alguma elasticidade; circunstancias, que serão vantajosas para conservar o systema mergulhado quasi sempre a mesma quantidade de Pez, que forão calculados, especialmente durante as aguas mortas.

§ 367. Estes systemas de *Minas* se podem multiplicar conforme as circunstancias, e mesmo deixar desembaraçado hum canal, bem reconhecido com marcas bem distinctas para a entrada dos Navios amigos ou Nacionaes, tendo prevenção na mudança de local a fim de evitar que o inimigo tome delle conhecimento.

A mais arriscada manobra consiste em fundear, e suspender o systema, porque a disposição de subcarregar as cordas com pezos de Chumbo não será bastante para nos segurar que nesta manobra as amarrações ja mais tocarão nas alavancas de que infelizmente resultaria explosão; por isso julgo seria muito vantajoso, que a esta alavanca se adaptasse hum systema de molas, que tivesse communicação com huma boia, e que por elle se podesse suspender a acção das alavancas por algum tempo determinado.

§ 368. As *Tremelgas de Linha de Juncção* podem ser vantajosamente empregadas, tendo duas embarcações

cada huma com sua *Tremelga* desta especie; porque 1.° fazem-se separar, quanto permitta a linha de juncção, cujo comprimento será sempre menor que o dobro do Navio atacado; depois adiantando-se pela Prôa delle o metterão no meio, e lançando as *Tremelgas* ao mar, logo que a Linha de Juncção tiver encontrado o Navio; por meio das cordas, que estão amarradas ás outras extremidades das *Tremelgas*, se puchão estas para debaixo do costado do Navio, e a explosão terá lugar logo que as *Tremelgas* encontrem o casco, sendo para este fim melhor, que sejão de alavanca.

Para que a explosão não prejudique as embarcações, se regulará a Polvora de maneira que metta a pique o Navio sem o fazer saltar, e além disto deve a corda ter bastante filame.

§ 369. Hum so Navio poderia intentar metter a pique outro, conduzindo comsigo muitas *Tremelgas* ligadas entre si por meio de cordas conservando hum determinado espaço, e tendo dado ás mesmas *Tremelgas* huma figura, que offerecesse menor resistencia á agua em que ellas se movem mergulhadas, sendo assim a 1.ª *Tremelga* rebocada pelo Navio, a 2.ª pela 1.ª, e assim por diante: so resta, que se rodeie o Navio atacado, e em occasião conveniente se lhe largue sobre a Prôa esta cadêa de *Tremelgas*.

Dous Navios, ou duas embarcações caçadas por forças superiores podem tambem defender-se lançando ao mar algumas cadêas de *Tremelgas*, de maneira porêm que o inimigo não perceba, porque então as evitará.

Tambem se podem collocar de noite na embocadura de hum Rio inimigo ou Porto, guarnecidas as extremidades com duas ancoras; torna porêm Montegery a recommendar as molas para demorar o effeito das alavancas por hum determinado tempo.

§ 370. As *Tremelgas de Harpão* tem o grande defeito de avisarem com o tiro do Pedreiro ao inimigo, e pôrem a guarnição de prevenção.

Por isso Mr. Fulton lembra as embarcações inventadas por Mr. Greathead empregadas ha annos em dar soccorro aos Navios naufragados; estas embarcações, a que os Inglezes chamão *Life-boats*, são muito curtas; por isso conviria sem augmentar sua largura, que he sufficiente, augmentar o seu comprimento de sorte que podesse admittir 14 remos; a Poppa e Prôa destas embarcações são iguaes, e o leme he supprido por hum remo; esta circunstancia lhes dá a vantagem de tomarem todas as direcções sem virarem de bordo; porêm para serem empregadas neste serviço se devem coroar Poppa e Prôa de hum estrado elevado, e susceptivel de receber o Pedreiro, *Tremelga*, Carretel, Harpão, e sua competente linha, tudo desempachado, e aliaz ficar huma abertura, por onde passe o remo que faz a funcção de leme; assim podem admittir-se em cada embarcação duas *Tremelgas* com o seu respectivo aparelho.

Ultimamente avaliando os riscos, a que ordinariamente estão sujeitos estes artificios, estou persuadido, que se tiraria maior vantagem de armar grandes Embarcações de vapor [70] com grossos Obuzes, e Morteiros, cujos projecteis, se são empregados proximamente á linha de agua, fazem quasi o mesmo effeito das *Tremelgas*, e cahindo dentro occasionão primeiro o estrago do choque de huma balla, e depois, arrebentando, seus estilhaços fazem espantosas ruinas.

Ultimamente acaba concluindo, que estas *Maquinas* tem vantagem, porêm em certas e determinadas circunstancias; que sendo antiquissima a sua invenção, poucas vezes se tem empregado na guerra; e que são susceptiveis de grande melhoramento; e em consequencia que este systema he secundario em as guerras navaes, assim como as *Minas* em as guerras de cerco, e defesa de Praças.

---

# APPENDIX II.

## DOS EXERCICIOS PRATICOS DE ARTILHARIA.

## SECÇÃO I.

### *Do exercicio de Peça.*

§ 371. OS exercicios Praticos a bordo dos Navios são constantemente feitos com Soldados e Maruja.

O numero dos homens empregados no Serviço de cada Bocca de fogo depende da sua differente manobra, e em consequencia trataremos particularmente

1.° *dos exercicios de Peça*
2.° ——————— *de Caronada com vergueiro fixo*
3.° ——————— *de Morteiro.*

§ 372. O exercicio de Peça quanto ao n.° de Serventes empregados no seu manejo depende do seu Calibre; e por isso classificaremos quatro differentes guarnições:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.ª | *Para as Peças de* | = | 36 | = | *que se comporá de* | = | 14 | = *homens* |
| 2.ª | ——————— | = | 24 a 18 | = | *dito* - - - - - - | = | 12 | = *ditos* |
| 3.ª | ——————— | = | 12 a 9 | = | *dito* - - - - - - | = | 10 | = *ditos* |
| 4.ª | ——————— | = | 6 a 3 | = | *dito* - - - - - - | = | 8 | = *ditos* |

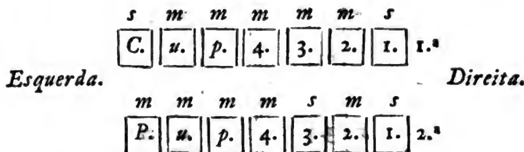
§ 373. Quanto á distribuição do serviço temos

| | | |
|---|---|---|
| 1.° *da Direita*<br>1.° *da Esquerda*<br>3.° *da Esquerda*<br>*Chefe de Peça* | Soldados - - - - - - - - | 4 |
| *Porta-cartuxo*<br>*Serventes* | - - - - - - - - - - - - - | 10 |
| | | 14 |

Na 2.ª guarnição se omittem os 4.$^{os}$ Serventes
Na 3.ª dita - - - se omittem os 3.$^{os}$ e 4.$^{os}$ Serventes
Na 4.ª dita - - - se omittem os 4.$^{os}$ 3.$^{os}$ e 2.$^{os}$ Serventes.

§ 374. Primeira formatura para nomeação de Postos.

*Vanguarda.*




*Rectaguarda.*

*NB.* As letras *m* e *s* por cima dos quadrados indicão se he marujo ou soldado, as que estão dentro indicão os lugares, que lhes pertencem segundo a nomeação dos Postos, a 1.ª fileira occupa os Serventes da direita, e a 2.ª fileira os Serventes da esquerda.

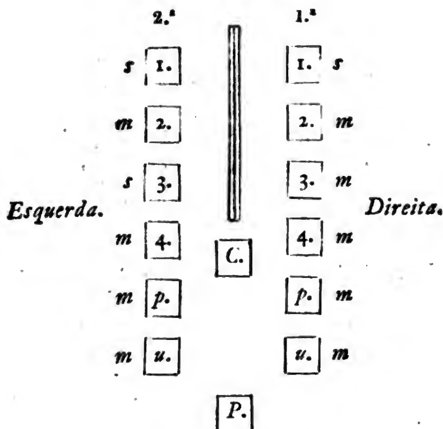
§ 375. Querendo trocar os lados para reduzir á formatura de Parada temos as vozes:

= *Segunda fileira trocar lados* =
= *A' direita* =
= *Contra-marcha á direita* =
= *Marcha* =
= *Alto* =

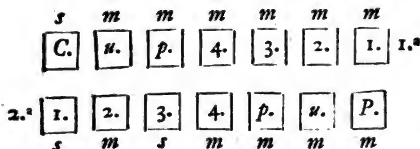
Quando se fizerem exercicios em terra com Soldados somente, faz-se a nomeação por alturas, e devem mudar-se os Postos, a fim de que todos fiquem igualmente exercitados em todos os empregos; porêm a bordo, onde, como ja disse, se empregão sempre Soldados e Maruja, os Serventes tem constantemente o mesmo destino.

§ 376. Se pelo Calibre da Peça for adoptada a 1.ª guarnição, teremos

*Formatura em combate.*

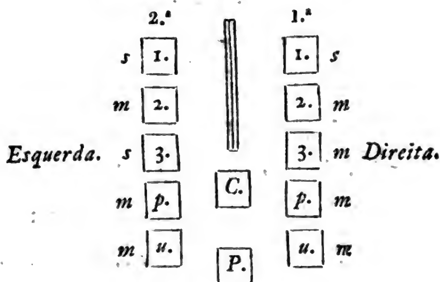



*Formatura em Parada.*

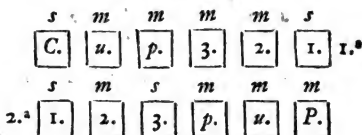



§ 377. Se adoptarmos a 2.ª guarnição, teremos

*Formatura em combate.*

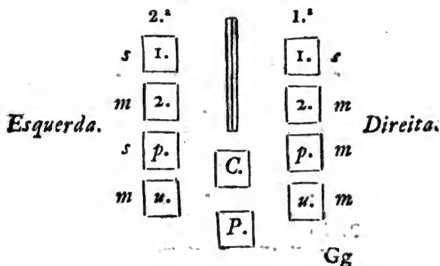



*Formatura em Parada.*

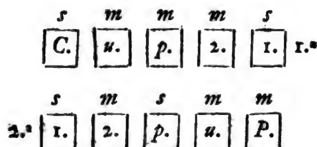



§ 378. Se adoptarmos a 3.ª guarnição teremos:

*Formatura em combate.*

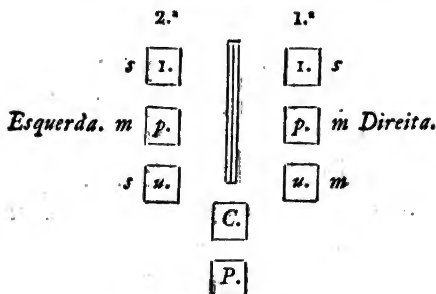


*Formatura em Parada.*

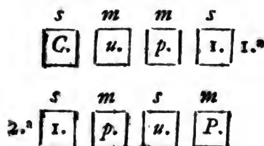



§ 379. Se adoptarmos a 4.ª guarnição temos:

*Formatura em combate.*




*Formatura em Parada.*



§ 380. Ao toque para exercicio em Parada, os Serventes nomeados para as Peças vem buscar o seu lugar em formatura de Parada; porêm se for para combate, então entrarão logo em formatura de combate, levando comsigo os petrechos necessarios para guarnecer a Peça, e pela seguinte ordem:

O 1.º *da direita leva Lanada e Soquete*
O 1.º *da esquerda o Guarda-Murrão*
O 2.º *da direita o Espeque*
O 2.º *da esquerda o Pé de Cabra*
O 3.º *da esquerda a Trança*, que leva á tina dos murrões para se accender
O *ultimo da direita leva a Retenida*
O *Porta-Cartuxo leva o Guarda-Cartuxo fornecido*
O *Chefe de Peça leva o Polvorinho*, *Caixa de Espoletas*, *Dedeira de couro*, e *hum molho de Tacos.*

§ 381. O Chefe de Peça deve, para examinar se todos os Serventes estão nos seus devidos lugares, e mesmo saber cada hum os seus empregos, fazer a sua nomeação, que será relativa á guarnição. Se por ex. for empregada a 1.ª guarnição, fará primeiro a nomeação dos Postos da maneira seguinte:

1.º, 2.º, 3.º, 4.º, *penultimo*, *e ultimo*, *Serventes da direita*
1.º, 2.º, 3.º, 4.º, *penultimo*, *e ultimo*, *Serventes da esquerda*
*Porta-Cartuxo*
*Chefe de Peça.*

Depois seguirá a seguinte nomeação de empregos:

1.º *da direita Carregador*
1.º *da esquerda 2.º Carregador*
2.º *da direita Espeque*
2.º *da esquerda Pé de Cabra dá Balla e Taco*
3.º *da esquerda Bota-fogo*
2.º *e penultimo da direita Lanada e Soquete*

*Os penultimos desbolinão*
*Os ultimos colhem as Talhas*
*1.° e ultimo da direita servem a Retenida.*

§ 382. A *Bateria* deve ser dividida em duas meias *Baterias*, *Direita* e *Esquerda*; deve tambem dividir-se em Brigadas 1.ª, 2.ª, 3.ª e ultimamente em 1.as e 2.as Peças principiando sempre a nomeação pela Prôa.

§ 383. Signaes de Caixa:

| | |
|---|---|
| *Hum grande rufo* - - - - | *Exercicio em Parada* |
| *Chamada* - - - - - - - - - | *Toque a Postos em combate* |
| *Hum rufo* - - - - - - - - - | *Cessar o fogo ou exercicio* |
| *Duas pancadas* - - - - - | *Nomear Postos* |
| *Huma pancada* - - - - - | *Igualar os tempos do exercicio sem voz* |
| *Duas pancadas dobradas* | *Desatracar a Artilharia* |
| *O mesmo* - - - - - - - - - | *Atracar em meias voltas* |
| *O mesmo e hum rufo* - - | *Atracar em peito de morte* |
| *Marcha dobrada* - - - - | *Desguarnecer a Artilharia* |
| *Dous golpes de rebate* - - | *Principiar o fogo do combate* |
| *Dous golpes de faxina* - - | *Fogo á vontade* |
| *Hum rebate, e toque de chamada á voz de*=Marcha= - - - - - - - - - - | *Passar de Bordo* |
| *Hum rufo e huma pancada* - - - - - - - - - - - | *Enconteirar á direita* |
| *Hum rufo e duas pancadas* | *Enconteirar á esquerda* |
| *Hum rufo e tres pancadas* | *Fogo recto* |
| *Dous rufos e huma pancada* - - - - - - - - - - - | *A desarvorar* |
| *Dous rufos e duas pancadas* - - - - - - - - - - - | *Ao Convés inimigo* |
| *Dous rufos e tres pancadas* | *Metter a pique* |
| *Chamada alternada com rufos* - - - - - - - - - - | *Acudir á abordagem* |

*O mesmo signal* - - - - - *Voltar a seus postos, ou guarnecer outra vez as Peças*

*O toque de rebate alternado com rufos* - - - - - *Exercicio de combate.*

*Vozes para o exercicio com signal de Caixa, ou sem elle.*

§ 384. Toque para exercicio de parada, e logo depois se dará a voz:

1.ª = *Sentido.* =

A esta voz deverão todos estar com attenção e silencio.

*NB.* Como as Peças, logo que os Navios de guerra sahem dos Portos, se devem considerar carregadas, he nessa hypothese que se principia o exercicio.

§ 385. 2.ª = *A seus Postos á direita, á esquerda.* =

A esta voz a fileira da vanguarda anda á direita, e a da rectaguarda á esquerda.

§ 386. 3.ª = *Marcha.* =

A esta voz todos correm aos seus lugares; os da 1.ª fileira tomão o lado direito da Peça, e os da 2.ª o esquerdo, e voltados para a Peça olhão todos para a amurada e perfilão-se: o Chefe de Peça, e o Porta-Cartuxo, que são os ultimos das fileiras, logo que chegão a perfilar-se hombro a hombro, estando em linha com a Peça, o Porta-Cartuxo anda á esquerda, e fica marchando no mesmo terreno, e o Chefe de Peça anda tambem á es-

querda, e marcha a postar-se palmo e meio afastado do Olhal do Supplemento, e todos esperão a voz = *alto.* =

§ 387. 4.a = *O Chefe de Peça faz a nomeação dos Postos.* =

O Chefe de Peça dá hum passo á rectaguarda, e todos os Serventes olhão para elle, e feita a nomeação particular avança ao seu lugar, e todos tornão a olhar para a amurada.

§ 388. 5.a = *Desatracar a Artilharia.* =

A esta voz o 1.º Carregador tira a Tapa, e retira-se; os 2.os Serventes põem no chão entre as fileiras e as rodas, livre do trilho dellas, o Pé de Cabra e Espeque, tendo cuidado em voltar tanto as unhas do Pé de Cabra, como o grosso do Espeque para a *Mediania.* Logo os 2.os e 3.os Serventes desmordem os chicotes das Talhas, e desfazem as rondaduras; e junto com os 1.os tirão as Talhas dos gatos da amurada, e do Cascavel da Peça; depois os mesmos 2.os tirão os botões do Vergueiro, e os guardão; os penultimos desbolinão as Talhas, e depois de feitos os *Pandeiros*, os passão aos 1.os, que os põem no chão junto á amurada; os ultimos colhem as Talhas, e vão pôr a Retenida prompta; o Chefe de Peça, logo que se tirão os botões do Vergueiro, pucha o seio delle, e o dobra sobre a Peça, e depois dá meia volta com a Talha da direita, desamarra a pranchada, e amarra a gacheta.

6.a = *Escorvar* =

§ 389. A esta voz o Chefe de Peça pega na pranchada, e a põe sobre o 1.º Reforço, e com a mão direita pega no Diamante, e ao mesmo tempo com a esquerda tira a Escravelha, e a guarda; depois fura o Cartuxo, e reconhece na costa da mão esquerda, e enfiando o annel

do Diamante no dedo minimo da mão direita pega com a esquerda no Polvorinho, e o traz á frente, e abrindo a mola com o dedo polegar da mão direita bota a Polvora no Ouvido da Peça, e tendo-o cheio faz na Faxa alta da Culatra hum rastilho, e nella moe a Polvora, depois larga o Polvorinho, e pegando na pranchada cobre a escorva, e repõe o Diamante no seu lugar.

*NB.* Quando se usa de Espoletas, se pratica tudo, como acabamos de ensinar até enfiar no dedo o annel do Diamante, depois com a mão esquerda abre a Cartucheira, e com a direita tira a Espoleta, e rapidamente fecha a Cartuxeira, e passando o canudinho para a mão esquerda, com a direita tira a encoifadura do *boquim*, e logo a Espoleta, que introduz no Ouvido da Peça até encostar o *boquim*, e com a Polvora moida que contêm o Canudinho faz o rastilho.

### 7.ª = *Abaixar as pontarias.* =

§ 390. O Chefe de Peça tira a meia volta da Talha, e com a mão esquerda lhe pega por cima do cascavel da Peça, e abaixando-se por detraz da mesma, curva a perna esquerda encostando o corpo sobre ella, e ficando-lhe o cotovelo esquerdo pela parte de dentro da cocha da perna, e extendendo a perna direita para o lado direito, lhe ficará a mão desembaraçada para os signaes, que deve fazer; os 1.ᵒˢ Serventes pegão nas Talhas com ambas as mãos para segurarem a Peça, e darem folga ou alar, quando se fizerem as pontarias. Os 2.ᵒˢ Serventes pegão no Pé de Cabra e Espeque, e os fazem descançar nas mangas dos eixos trazeiros, ficando voltados para a *Mediania* com as mãos nos extremos, e as palmas para cima, olhando sempre para os signaes, que fizer o Chefe de Peça. O que dá fogo anda á direita, e vai buscar a trança, e logo volta ao seu lugar ficando com a frente para a amurada, e hum pouco mais para a sua esquerda.

8.ª = *Apontar.* =

§ 391. A esta voz o Chefe de Peça fecha o olho esquerdo, e com o direito faz a pontaria, tirando o raio visual pela Linha de mira natural, ou artificial, e hum 3.º ponto, que he o alvo, e fazendo com a mão direita os signaes aos Serventes de adriçar ou abaixar para lhe dar a elevação conveniente, ou de enconteirar para lhe dar direcção lateral.

§ 392. Nós ja dissemos § 283, 286, que as pontarias na direcção vertical erão [79]:

1.ª *Por elevação, ou por cima do Horizonte*
2.ª *Horizontaes*
3.ª *Mergulhantes, ou por baixo do Horizonte.*

O que o Artilheiro conseguia empregando o Chapuz e Palmetas.

E que em direcção lateral ou horizontal se reduzião semelhantemente a outras tres:

1.ª *Obliqua á direita*
2.ª *Recta ou perpendicular á amurada*
3.ª *Obliqua á esquerda.*

O que o Artilheiro obtinha enconteirando a Carreta convenientemente.

Esta parte sendo a mais interessante da sciencia pratica do Artilheiro merece, que sobre ella se fação algumas considerações.

1.ª As differentes elevações dependem das distancias em que a Bateria se acha do alvo; logo he de absoluta necessidade, que os Artilheiros se habituem á sua avaliação; porêm o methodo, que parece mais simples, se reduz a observar se esta distancia será maior, igual, ou

menor que aquella, que corresponde ao alcance das Peças daquelle Calibre, fazendo as pontarias segundo a *Linha de Mira natural*, e assim firmar a pontaria por elevação, horizontal, ou mergulhante.

Ora segundo as experiencias feitas em França em 1824 os alcances das Peças maritimas pela *Linha de Mira natural* se acharão ser:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Nas Peças* | de $36^{lb.}$ | $325^{T.}$ | proximamente | 3 *amarras* $\frac{1}{4}$ |
| *Ditas* | - - de 24 | - 300 | - - - - - - - - - | 3 |
| *Ditas* | - - de 18 | - 298 | - - - - - - - - - | $2\frac{1}{4}$ |
| *Ditas* | - - de 12 | - 275 | - - - - - - - - - | $2\frac{1}{6}$ |
| *Ditas* | - - de 8 | - 250 | - - - - - - - - - | $2\frac{1}{2}$ |
| *Ditas* | - - de 6 | - 245 | - - - - - - - - - | $2\frac{1}{2}$ |
| *Ditas* | - - de 4 | - 230 | - - - - - - - - - | $2\frac{1}{4}$. |

Por tanto excedendo estas distancias, terão lugar os tiros por elevação; tendo-as, os horizontaes; e sendo menores, os mergulhantes [71].

2.ª Considerando, que o Navio está constantemente sujeito á undulação das aguas, que raras vezes deixa de lhe occasionar hum consideravel movimento de Bombordo a Estibordo; e que se o Artilheiro tiver a sua Peça horizontal, poderá alternativamente obter, sem recurso á manobra, pontarias ora mergulhantes, ora por elevação, e assim aproveitar hum momento favoravel á distancia que arbitrar ao alvo, a fim de lhe fazer fogo convenientemente; recommendamos toda a diligencia em conservar sempre a Bocca de fogo em posição horizontal, reservando o que temos dito para aquelles casos, em que não tiver lugar a referida undulação das aguas, ou for pouco sensivel.

Notaremos, que os tiros mergulhantes se devem reputar perdidos [72] todas as vezes, que o angulo de projecção he tal, que não admitte a possiblidade de formar recoxete, ou que a superficie do mar, pela sua demasiada agitação, se tornou incapaz de nella reflectirem os Pro-

Hh

jecreis, e por isso segundo as Ordenanças de França de 1808, 1811, e 1815 para os exercicios maritimos, se recommenda ao Artilheiro, que para segurar o seu tiro escolha sempre a occasião, em que o balanço lhe forneça hum tiro horizontal ou com pouca elevação; porque neste ultimo caso, quando o projectil não encontre o casco, sempre se empregará no aparelho do Navio inimigo.

3.ª Deve o Artilheiro aproveitar as orçadas, e arribadas, e quanto lhe for possivel evitar os tiros muito obliquos, porque elles damnificão e fatigão as Carretas, e amuradas, e incommodão as Guarnições.

4.ª Porêm se por qualquer motivo for indispensavel fazer as pontarias por baixo, ou por cima do Horizonte, então os Serventes, que estão encarregados do Pé de Cabra e Espeque, ao signal de adriçar e conteirar a Peça, metterão o Espeque e Pé de Cabra por baixo do 2.º Reforço da Peça, e ao mesmo tempo o 4.º Servente da esquerda, e o 3.º da direita voltão para a amurada, e vão ajudar os dous 2.os, e ao signal do Chefe se retirão a seus Postos.

Na 4.ª guarnição empregão-se somente os 2.os Serventes para adriçar, e conteirar.

### 9.ª = *Firmar as pontarias, e dar fogo.* =

§ 393. A esta voz o Chefe de Peça faz signal com a mão direita para se retirarem os Serventes, os Serventes do Pé de Cabra e Espeque vão aos seus lugares, e ficão com elles perfilados sobre o lado direito; os 3.os Serventes largão as Talhas, e perfilão-se; o que dá fogo assopra o murrão, e anda á direita, depois curvando a perna direita fica prompto a dar fogo.

O mesmo Chefe de Peça pega com a mão direita na gacheta da Pranchada, levanta-a, e com a esquerda alarga a Talha, e vira sobre a esquerda levando comsigo a Pranchada, e dá a voz de = *fogo.* =

Tudo isto se deve fazer com a maior rapidez de sor-

te, que não medeie tempo entre a voz *fogo* e sua execução. O 3.º Servente dá fogo.

*Advertencia.*

§ 394. He regra geral que, logo que a Peça dispara, sem mais voz o 3.º Servente vai pôr a Trança na tina, e vem ao seu lugar; o ultimo da direita engata a Retenida, e fica segurando nella pelo chicote; o Porta-Cartuxo dá hum passo no mesmo alinhamento á esquerda; o Chefe de Peça põe a Pranchada sobre o Ouvido, e abaixando-se pega na Palmeta; os 2.ºs Serventes com o Pé de Cabra e Espeque vem adriçar a Peça junto com o 4.º e 3.º, pondo-a por cima do Horizonte, vão todos a seus Postos, e esperão a voz.

10.ª = *Retirar da Bateria.* =

§ 395. A esta voz o Chefe de Peça tira a meia volta, e subindo sobre as conteiras pucha pelo Vergueiro para desembaraçar as rodas e arganeos das Falcas; os 2.ºs Serventes ajudão com os Pés de Cabra e Espeques adiante das rodas dianteiras; os mais Serventes de ambos os lados voltão sobre a Mediania, e vem pegar na Retenida, e esperão a voz.

11.ª = *Ala.* =

§ 396. A esta voz todos alão e puchão a Peça para fóra da Bateria.

*Advertencia.*

Logo que o Chefe de Peça vê que ella está dentro, dá a voz = *alto* = e a esta voz todos vão a seus postos; os 1.ºs Serventes passão as Talhas pelas frentes das fileiras; os penultimos as põem junto ás rodas trazeiras;

o Chefe de Peça descendo-se das Conteiras dá meia volta com a Talha da direita, põe a Pranchada sobre o 1.º Reforço, tira o Diamante, e fica perfilado ao lado direito; o ultimo da direita dá hum corte na Retenida, e retira-se; e o Porta-Cartuxo vem ao seu lugar; os 2.os Serventes põem o Pé de Cabra de encontro, e a diante das rodas dianteiras, e o Espeque atraz das rodas trazeiras.

12.ª = *Carregar.* =

§ 397. A esta voz o Chefe de Peça mette o Diamante no Ouvido para ver se está desembaraçado, e tendo calçado a Dedeira de couro o tapa com o dedo. O 1.º e 2.º Carregador passão as pernas por cima das Talhas; isto he, o da direita a perna direita, e a esquerda o da esquerda, ficando ambos com as costas para a amurada. O 2.º e o penultimo da direita dão hum passo á rectaguarda, e abaixando-se pegão na Lanada, e vão com ella descançar sobre o Munhão da direita, e retirão-se.

O 1.º Carregador fica pegando na Lanada com a mão direita, e com a palma para baixo.

13.ª = *Limpar a Peça.* =

§ 398. A esta voz o 1.º Carregador mette a Lanada até ao fim da alma da Peça, e movendo-a circularmente duas ou tres vezes a retira, e sacode na parte inferior da Joia, e dá ao 2.º e penultimo Servente, que a repõe em seu lugar, e lhe traz o Soquete; o 1.º Carregador lhe pega, e fica em posição com a massa do Soquete por baixo do Boccal da Peça; o Porta-Cartuxo marcha, e vai postar-se ao lado do 2.º Carregador com a frente para a amurada, prompto para lhe dar o Cartuxo na occasião em que se retira a Lanada, e vem a seu Posto com elle; o 2.º Carregador pega no Cartuxo, e o mette na Peça com o atado para fóra, e põe a mão esquerda na Bocca da Peça.

O 2.º Servente da esquerda, logo que se mette o Cartuxo, dá meia volta á direita, e vai buscar a Balla e Taco, e vem postar-se no lugar em que estava o Porta-Cartuxo.

14.ª = *Unir Cartuxo.* =

§ 399. A esta voz o 1.º Carregador une o Cartuxo com duas pancadas, e não retira o Soquete, até que o Chefe de Peça lhe dê signal de que chegou: o Chefe de Peça, logo que está unido o Cartuxo, o fura e reconhece na costa da mão esquerda, e diz = *chegou* =; logo põe a Pranchada em o seu lugar, e depois o Diamante; o 1.º Carregador tira o Soquete, e fica na mesma posição em que estava antes de o metter na Peça. O 2.º Servente da esquerda entrega Balla e Taco ao 2.º Carregador, e volta ao seu Posto. O 2.º Carregador, logo que sahe o Soquete, mette Balla e Taco na Peça, e fica com a mão esquerda na bocca.

15.ª = *Calcar Balla e Taco.* =

§ 400. A esta voz o 1.º Carregador mette o Soquete dentro da Peça, e faz unir a Balla e Taco ao Cartuxo dando-lhe tres pancadas, e retirando o Soquete o entrega aos Serventes, que o repõem no chão, e todos voltão a seus Postos.

16.ª = *Metter em Bateria.* =

§ 401. A esta voz o Chefe de Peça tira a meia volta da Talha, e sobindo sobre as Conteiras pucha pelo Vergueiro, para não se embaraçar nas rodas e arganeos das Falcas; os 2.ºs Serventes vem com o Espeque e Pé de Cabra ajudar as Conteiras ficando com as frentes hum para o outro; o ultimo da direita tira o cote á Retenida,

e a vai aguentando pelo chicote; o Porta-Cartuxo dá hum passo no mesmo alinhamento á esquerda.

Os mais Serventes pegão nas Talhas, e esperão a voz.

17.ª = *Alá.* =

§ 402. A esta voz alão, até que a Peça embeice; o Chefe de Peça, logo que a Carreta chega ao seu lugar, dá a voz = *alto* =, e botando o seio do Vergueiro por cima da Peça, dá meia volta com a Talha da direita. O ultimo da direita desengata a Retenida, e a dobra, e volta ao seu Posto, assim como o Porta-Cartuxo. Os 2.os Serventes põem o Pé de Cabra e Espeque no chão entre as fileiras e as rodas, livre do seu trilho; os ultimos colhem as Talhas, e as passão pelas frentes das fileiras aos 1.os Serventes, que as põem no chão e junto da amurada, e todos se perfilão.

18.ª = *Atracar a Artilharia.* =

§ 403. Se a atracação he em peito de morte, os 1.os Serventes passão as Talhas aos penultimos, e estes se voltão com ellas na mão para a Mediania; os ultimos voltão para á amurada, e desfazem os Pandeiros, e os arranjão, e logo vão pôr a Retenida prompta.

Se a atracação he em meias voltas, os ultimos e penultimos fazem o mesmo, com a differença de em lugar de desfazerem os Pandeiros os concertarem e arranjarem, se acaso estão desmanchados; e quando os ultimos vão apromptar a Retenida os penultimos arranjão as Talhas para as passarem aos 1.os, que as põem nas Vinhateiras.

O Chefe de Peça põe a Escravelha e a Pranchada, e amarra a gacheta della, e junto com os 3.os dá volta ao Vergueiro, ou o encruza, se he atracada em meias voltas; os 2.os põem os botões no Vergueiro. Os intermedios invertem as Talhas, e as rondão. Os 1.os passão

as Talhas pelos gatos da amurada; o 1.º Carregador põe a Tapa, e vão todos a seus Postos.

19.ª = *Desguarnecer a Bateria.* =

§ 404. A esta voz o Chefe de Peça dá meia volta á direita, e marcha a receber o Guarda-Cartuxo para o hir entregar ao Paiol; o Porta-Cartuxo leva o molho de Tacos, que trouxe o Chefe de Peça; e todos os mais Serventes repõem nos seus lugares a Palamenta que trouxerão, e voltão a seus Postos.

20.ª = *Formar a Rectaguarda.* =

§ 405. A esta voz o Porta-Cartuxo anda á direita, e o Chefe de Peça dá meia volta á direita, e marcha a postar-se hombro com hombro com o Porta-Cartuxo, ficando com as frentes oppostas, e esperando a voz = *á direita*, *á esquerda* = e logo os Serventes da direita andão á esquerda, e os da esquerda andão á direita; e á voz = *Marcha* = a 1.ª fileira busca a rectaguarda do Chefe de Peça, e a 2.ª a rectaguarda do Porta-Cartuxo, marchando até ficarem perfilados, e logo as duas fileiras voltão para a Peça, e esperão a voz = *alto.* =

*NB.* Fazendo-se esta evolução com o signal de Caixa, se faz em marcha, e esperão a voz = *alto* = porêm sendo com signal de voz ou em rebate, se faz correndo rapidamente, e vem formar-se na mesma posição, e perfilando-se fazem *alto* sem voz, e o mesmo acontece quando vão a seus Postos.

= *Mudar os Postos.* =

§ 406. A esta voz se faz em exercicio a mudança dos Postos pela seguinte ordem:

*O 1.º da esquerda passa a occupar o lugar do Chefe de Peça*
*O Chefe de Peça o lugar do 1.º da direita*
*O ultimo da direita passa ao lugar do Porta-Cartuxo*
*O Porta-Cartuxo vai occupar o lugar do ultimo da esquerda*
*Os mais Serventes de ambos os lados dão hum passo no mesmo alinhamento á esquerda, e todos ficão mudados.*

### *Vozes que pertencem ao Commandante da Bateria.*

§ 407. Depois de ter dado as 1.as cinco vozes até estar desatracada a Artilharia, dá o Commandante a voz:

= *Sentido.* =

Se o exercicio de Artilharia he com voz, vai continuando a mandar desde a 6.a até á 17.a voz do exercicio, e depois seguem:

= *Formar a Rectaguarda* =
= *A' direita, á esquerda* =
= *Marcha.* =

Se o exercicio he sem voz, isto he, se empregamos signaes de Caixa, então depois da voz = *Sentido* = os Serventes a cada pancada de Caixa executão o mesmo, que se faz com as vozes do Commandante no 1.º exercicio, ou tambem se podem empregar signaes particulares § 383.

§ 408. Para as passagens de Bordo observaremos, que nas Baterias do convés as Peças que se deixão, devem ficar atracadas em meias voltas; se forem da coberta, deve-se retirar a Artilharia, e dar-se-lhe meias voltas com as duas Talhas.

Por ordem se indica, se he preciso:

Servir á Bateria de *BB*
Dito - - - - - de *EB*
Dito ás duas Baterias.

*Vozes.*

= *Bateria passar a* BB *ou* EB =
= 1.as *ou* 2.as *Peças passar a* BB *ou* EB =
= *A' direita, á esquerda* =
= *Marcha* =
= *Alto.* =

Estas passagens se praticão, quando o inimigo apresentado de hum bordo por effeito de suas manobras se apresenta pelo outro, ou quando dividindo suas forças nos mette entre dous fogos.

*NB.* Se a passagem se fizer em exercicio de parada, se indica com o toque de marcha.

Porêm se he em combate, faz-se correndo, e ao toque de chamada, nem tem a voz = *alto.* =

§ 409. Acabado o exercicio ou o fogo, se dão as vozes:

= *Desguarnecer a Bateria* =
= *Formar a Rectaguarda* =
= *Meia volta á direita* =
= *Romper.* =

§ 410. Quando porêm depois do toque denominado = *a Postos* = se reconhece ser inimigo, então o Commandante conforme as circunstancias procederá a mandar fazer o fogo, que julgar conveniente pelas seguintes vozes:

= *Sentido.* =

= *Servir a Artilharia em combate.* =

= *Por* 1.as *ou* 2.as *Peças - - - Fogo* =

= *Por Brigadas* ------- *Fogo* =
= *Por meias Brigadas* --- *Fogo* =
= *Bateria* ---------- *Fogo* =

= *Servir a Artilharia em combate á vontade* =

= *Por 1.as ou 2.as Peças* --- *Fogo* =
= *Por Brigadas* ------- *Fogo* =
= *Por meias Brigadas* --- *Fogo* =
= *Bateria* ---------- *Fogo* =

Depois da voz = *Fogo* = a Caixa he que sempre dá o signal § 383. A differença destes fogos consiste em que o 1.° he feito com igualdade, e o 2.° depende da agilidade da Guarnição da Peça.

Acabado o fogo seguem-se as vozes:

= *Atracar a Artilharia* =
= *Desguarnecer a Bateria* = &c.

§ 411. Advertiremos, que quando se toca a rebate se devem trazer no Guarda-Cartuxo dous Cartuxos, porque fechadas as escotilhas ficão as Peças guarnecidas com tres tiros cada huma.

Tambem não deve pelas gateiras sahir Polvora alguma, sem que principie o combate, pois pode acontecer que não seja precisa.

§ 412. Vozes seguidas:

Antes do combate.

1.a „ *Sentido*
2.a „ *A seus Postos, á direita, á esquerda*
3.a „ *Marcha, alto*
4.a „ *O Chefe de Peça faz a nomeação dos Postos*
5.a „ *Desatracar a Artilharia.*

NO COMBATE.

6.ª „ *Escorvar*
7.ª „ *Abaixar as pontarias*
8.ª „ *Apontar*
9.ª „ *Firmar pontarias, dar fogo*
10.ª „ *Retirar da Bateria*
11.ª „ *Ala*
12.ª „ *Carregar*
13.ª „ *Limpar a Peça*
14.ª „ *Unir Cartuxo*
15.ª „ *Calcar Balla e Taco*
16.ª „ *Metter em Bateria*
17.ª „ *Ala.*

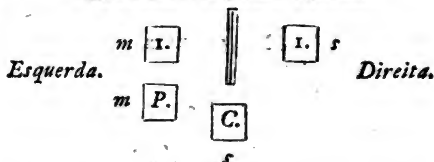
DEPOIS DO COMBATE.

18.ª „ *Atracar a Artilharia*
19.ª „ *Desguarnecer a Bateria*
20.ª „ *Formar a Rectaguarda*
21.ª „ *Marcha, Alto*; ou *Meia volta á direita, Romper.*

## SECÇÃO II.

*Exercicio de Caronadas com Vergueiro fixo.*

§ 413. QUatro homens são unicamente empregados na manobra das Caronadas de qualquer Calibre, montadas a Vergueiro fixo; e sua *formatura em combate* he constantemente a seguinte:




Os quaes se classificão pelos seus empregos a saber:

1.° *da direita Carregador*
1.° *da esquerda Bota-fogo*
2.° *da esquerda Porta-Cartuxo*
*Chefe de Peça ou Caronada.*

§ 414. A divisão das Baterias he a mesma indicada no § 382, e os signaes de Caixa semelhantemente os mesmos para as vozes e evoluções, que são applicaveis ao exercicio desta arma § 383.

Observaremos tambem que devendo as Boccas de fogo, que guarnecem hum Navio de guerra, considerar-se sempre carregadas, logo que sahe para fora de qualquer Porto, he debaixo desta hypothese que principia o exercicio.

O Chefe de Peça tem a liberdade, logo que está em Bateria, de empregar o Porta-Cartuxo no serviço que lhe for necessario.

Cada duas Caronadas devem ter huma Palmeta de sobreselente para substituir o Parafuso de pontaria, caso falte durante o fogo; e hum Espeque e hum Pé de Cabra para servir em qualquer incidente.

§ 415. Logo que se toque á *chamada*, que indica que deve a Guarnição do Navio correr a *Postos em formatura de combate*, os Porta-Cartuxos vão ao Paiol buscar os Guarda-Cartuxos municiados com dous Cartuxos; o Chefe de Peça traz o Polvorinho, Caixa de Espoletas,

Dedeira de couro, e mólho de Tacos; o 1.° da esquerda, traz o Guarda-murrão e a Trança, que vai accender á tina dos murrões; o 1.° da direita leva a Lanada e Soquetè.

Logo que chega á Caronada o Chefe de Peça, deve examinar se tem todos os petrechos necessarios para o combate, e metter o *Leme* ou *Alavanca de pontaria* em o seu lugar, e examinar o estado tanto do Vergueiro como dos seus botões; depois se seguem as vozes:

1.ª = *Sentido.* =

§ 416. A esta voz o Chefe de Peça se perfila na rectaguarda da Caronada, e com a frente para ella, e os Serventes fazem frente para a Caronada, e alinhão-se pelos dous 1.os, olhando para o Chefe de Peça, com os corpos direitos, braços pendentes, e conservando o maior silencio.

2.ª = *O Chefe de Peça faz a nomeação dos Postos.* =

§ 417. A esta voz o Chefe de Peça faz a seguinte nomeação:

1.° *da direita Carregador*
1.° *da esquerda Bota-fogo, e dá Balla e Taco*
2.° *da esquerda Porta-Cartuxo*
*Chefe de Peça.*

3.ª = *Desatracar Artilharia.* =

§ 418. A esta voz o 1.° Carregador tira a Tapa da Caronada, e retira-se; o Chefe de Peça desamarra a Pranchada, e amarra a gacheta.

4.ª = *Escorvar.* =

§ 419. O Chefe de Peça pega na Pranchada, e a põe sobre o 1.º Reforço, e com a mão direita pega no Diamante, e com a esquerda tira a Escravelha e guarda, e depois fura o Cartuxo, e reconhece na mão esquerda; e enfiando o annel do Diamante no dedo minimo da mão direita pega com a esquerda no Polvorinho, e trazendo-o á frente lhe abre a mola com a mão direita, e escorva a Caronada; e tendo cheio o Ouvido lhe faz hum pequeno rastilho de Polvora, que esmaga com o mesmo Polvorinho, e depois torna a cobrir com a Pranchada.

*NB.* Empregando Espoletas se reduz a introduzir a Espoleta, como temos ensinado § 389.

5.ª = *Abaixar as pontarias, apontar.* =

§ 420. A esta voz o Chefe de Peça se situa á direita da Alavanca de pontaria, curva a perna esquerda, e inclinando o corpo sobre ella estende a direita, e põe a mão esquerda sobre a Faxa alta da Culatra, e com a mão direita move a rosca de elevação; o Chefe de Peça rapidamente passa por detraz da Alavanca, e os Serventes da direita e esquerda se aproximão para dirigir a Caronada conforme o signal do Chefe, que se inclina, e aponta mettendo no mesmo alinhamento o seu olho, as miras da Culatra, e Bolada, e o alvo; logo que se conclue, o Chefe de Peça dá a voz = *a seus Postos* = e os Serventes voltão aos seus Postos.

6.ª = *Firmar pontaria, fogo.* =

§ 421. O 1.º Servente da esquerda pega com a mão esquerda no murrão, e anda á direita, ficando assim prompto para dar fogo; e logo que o Chefe de Peça tem verificado a sua pontaria, e dá a voz = *fogo* = o 1.º Ser-

vente, tornando a assoprar a Trança a põe sobre o rastilho da escorva, e partindo o tiro, o Servente repõe a Trança no Guarda-murrão, e torna ao seu lugar.

### 7.ª = *Limpar a Caronada.* =

§ 422. A esta voz o Chefe de Peça mette o Diamante no Ouvido para examinar se elle está desembaraçado, e depois tapa-o com o polegar da mão esquerda tendo calçado a Dedeira, e conserva-o assim até que a Caronada esteja carregada; o Servente da direita corre rapidamente á Bolada da Caronada, e passa o corpo e a perna direita por fóra do Batente inferior e Soleira da portinhola, e sustenta o pé direito em hum cunho pregado alli para esse fim, e o pé esquerdo fica apoiado dentro; o Servente da esquerda toma a Lanada, e a dá ao Servente da direita, que mettendo-a na Caronada lhe dá duas ou tres voltas circulares, e a retira, e entrega ao Servente da esquerda, que a vai arrumar nos Palanques da amurada; o Chefe de Peça introduz outra vez o Diamante no Ouvido para se segurar se a Caronada está limpa, e o Ouvido desembaraçado, e torna a tapar o Ouvido com o dedo.

### 8.ª = *Carregar.* =

§ 423. O Servente da esquerda se volta rapidamente para o Porta-Cartuxo, e recebe o Cartuxo, e o dá ao Servente da direita, que o mette na Caronada com o atado para fóra; e logo o Servente da esquerda toma o Soquete, e o passa ao Servente da direita, que extendendo o braço direito em todo o seu comprimento, e pondo a mão esquerda sobre a Bolada, e com o corpo hum pouco inclinado para diante, está prompto a unir o Cartuxo; neste mesmo tempo o Porta-Cartuxo vai buscar outro Cartuxo.

9.ª = *Unir Cartuxo.* =

§ 424. O Servente da direita une o Cartuxo ao fundo da Caronada com tres pancadas; o Chefe de Peça torna a metter o Diamante no Ouvido a fim de ver se está unido o Cartuxo; se estiver faz signal com a mão para o Servente retirar o Soquete, o que rapidamente executa, e passa ao Servente da esquerda, e pondo-o no Palanque vai buscar Balla e Taco, e pondo-os sobre a Caronada os conduz com as mãos, até que o Servente da direita lhe possa pegar.

10.ª = *Metter e calcar Balla e Taco.* =

§ 425. A esta voz o Servente da direita mette e calca Balla e Taco com duas pancadas, e rapidamente tira o Soquete, que entrega ao Servente da esquerda, e este vai repo-lo nos Palanques.

*NB.* Se o exercicio continúa, se repetem a 4.ª voz e as seguintes; se porêm termina, temos as vozes:

11.ª = *Tapar as Caronadas, Desguarnecer.* =

§ 426. O Servente da direita mette a Tapa na Caronada; o Chefe de Peça mette no Ouvido a Escravelha, e pega na Pranchada, e cobre o Ouvido e a amarra, e depois vai tirar a Alavanca de pontaria, e a faz pôr no seu lugar, assim como os outros petrechos.

12.ª = *A' direita, á esquerda, romper.* =

§ 427. Os Serventes fazem quarto á direita, ou á esquerda conforme o lado, e o Chefe de Peça meia volta, e ficão com a frente para a Mediania; logo á voz do Chefe de Peça se desfaz a formatura, ou assim se espera o signal de Caixa para terminar o exercicio.

*NB.* A ordem de fogo he identica á das Peças.

## SECÇÃO III.

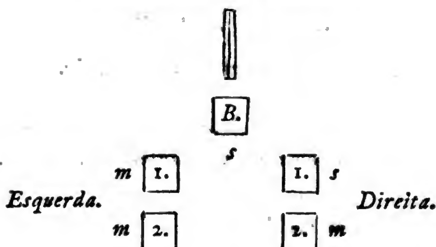
### *Exercicio de Morteiro de Marinha.*

§ 428. ANtes de tratarmos deste exercicio notaremos que por Palamenta do Morteiro devemos entender:

1 » *Soquete com sua Lanada*
4 » *Espeques*
2 » *Pelles de Carneiro*
1 » *Jogo de agulhas*
1 » *Caixa de Espoletas*
1 » *Polvorinho*
1 » *Par de ganchos*
1 » *Guarda-murrão, e Trança*
1 » *Guarda-Cartuxo de folha ou sola*
1 » *Esquadro, ou Quadrante de metal*
1 » Cesto com 1 » *Prumo*
1 » *Maço*
1 » *Tira-Espoletas*
1 » *Faca flamenga*
2 » *Cunhas para dar elevação*
2 » *Ditas pequenas* para entalar a Bomba na alma do Morteiro, quando for preciso, as quaes devem ser de páo brando ou cortiça.

§ 429. As formaturas são duas, *Parada* e *Combate*. O numero dos homens se reduz a quatro Serventes e hum Bombeiro.

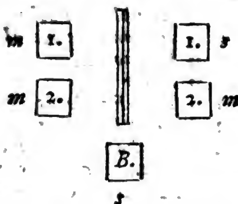
*Formatura em Parada.*




Nesta *Formatura* o Bombeiro occupa a rectaguarda do Morteiro, e na sua rectaguarda em duas filas se formão os 4 Serventes, como se vê na figura.

*Formatura em combate.*

§ 430.




Nesta formatura o Bombeiro occupa a rectaguarda do Morteiro, os 1.os Serventes se perfilão no alinhamento da bocca, hum de cada lado, e os 2.os Serventes no alinhamento dos Munhões.

§ 431. Para exercicio, suppondo que a guarnição ao respectivo toque se postou em *Formatura de parada* levando a respectiva Palamenta, se seguem as vozes:

1.ª = *Sentido.* =

A esta voz devem todos estar na forma com attenção e silencio esperando as vozes, que se seguem:

2.ª = *A' segunda fórma marcha.* =

§ 432. A esta voz marchão todos a tomar a 2.ª forma, a fila da direita para a direita, e a da esquerda pára a esquerda do Morteiro; e logo que chegão aos respectivos lugares marcão a passo, o que tambem deve ter feito o Bombeiro, até á voz = *alto.* =

3.ª = *Alto, Frente.* =

§ 433. A esta voz todos parão fazendo frente para o Morteiro, e ficão firmes, e perfilados com os Espeques no braço direito até á voz:

4.ª = *Guarnecer o morteiro.* =

§ 434. Todos os Serventes largão na coberta os Espeques parallelamente ao leito do Morteiro com o grosso para a frente, ficando correspondendo o extremo do Espeque do 2.º Servente ao meio do Espeque do 1.º; depois o 1.º da direita vai buscar o Quadrante e o par de ganchos, e tudo deposita diante do Morteiro; o 1.º da esquerda vai buscar Lanada e Soquete, que põe na rectaguarda dos Serventes da esquerda distante hum passo; o 2.º Servente da esquerda traz a Trança ja accesa dentro do Guarda-murrão, e o põe á esquerda do Bombeiro quatro passos; o 2.º Servente da direita vai buscar o Cesto com o Prumo, Maço, Tira-espoletas, Cunhas sorteadas para elevação do Morteiro, e algumas pequenas para entalar a Bomba na alma do Morteiro, que serão, como ja dissemos, de madeira branda ou cortiça; o Bombeiro

ja traz comsigo Polvorinho, Caixa de Espoletas, Dedeira de couro, duas pelles de Carneiro, hum masso de rodellas de papel ou pano, que tudo põe ao lado esquerdo do Morteiro sobre o leito: e feito isto, ficão firmes e perfilados.

## 5.ª = *Carregar.* =

§ 435. A esta voz o 1.º Servente da direita tira a Tapa, e a põe ao seu lado direito na coberta, e depois para adriçar o Morteiro perpendicularmente ao seu leito, sobe o Bombeiro sobre o leito, lança a mão esquerda á bocca, e a direita a huma das azas do Morteiro; e o 1.º Servente da direita pega no seu Espeque, e o atravessa por baixo do Morteiro para o 1.º da esquerda, e os outros dous Serventes lhe pegarão, e empregarão as suas forças á voz do Bombeiro = *adriça* =; adriçado que seja o Morteiro, o Bombeiro desce do leito, e chegando-se ao Olhal da esquerda pela rectaguarda tira a Prancha-da do Ouvido; depois com a esquerda tira a Escravelha, e com a direita pega no Diamante, desencrava o Ouvido, e tapa ao depois com a Dedeira de couro, que tem no polegar da mão esquerda; o 2.º Servente da direita sobe então ao leito junto á bocca; o 2.º da esquerda traz a Lanada, e a prolonga com o Morteiro; o 2.º Servente da direita pega na Lanada e fica com ella prolongada e unida ao Morteiro; o 2.º da esquerda vai depois buscar o Cartuxo de Polvora, e se posta defronte do 2.º Servente da direita para lho entregar em tempo.

Os 1.ºs Serventes vão buscar a Bomba, levando comsigo, o da esquerda hum par de ganchos, e o da direita o seu Espeque, pegando-lhe pelo meio com a mão direita horizontalmente vão pôr a Bomba diante do Morteiro, onde a alimpão com huma das pelles de Carneiro, e ficão esperando pela voz.

6.ª = *Limpar o Morteiro.* =

§ 436. A esta voz o 2.º Servente da direita mette a Lanada na alma e Camera do Morteiro, e dá duas ou tres voltas circulares, e depois a sacode fóra do boccal; limpa que seja, a entrega ao 2.º Servente da esquerda, que lhe dá o Cartuxo, ou a medida com a Polvora, e logo pega na pelle de Carneiro para o 2.º da direita cobrir a bocca do Morteiro, logo que tiver despejado o Cartuxo, ou medida na Camera.

O 2.º Servente da direita toma a Polvora, que lhe dá o 2.º da esquerda, despeja-a na Camera, e tapa a bocca da mesma com o Cartuxo, ou com huma rodella de papel a fim de unir, e sugeitar a Polvora na Camera.

O 2.º Servente da esquerda pega no Soquete, e o prolonga pelo Morteiro; entre tanto os 1.ºs Serventes apromptão a Bomba para a metter dentro, tendo-lhe desencoifado a Espoleta, e passado para baixo da Bomba os Estopins; o Bombeiro põe a Pranchada no Ouvido, e vai ao seu Posto.

7.ª = *Unir Cartuxo.* =

§ 437. O 2.º Servente da direita tira a pelle de Carneiro com que tapa a bocca do Morteiro, e a entrega ao 2.º da esquerda, que lhe dá o Soquete para unir na Camera a rodella de papel ou panno, ou o mesmo Cartuxo á Polvora, e depois entrega o Soquete ao mesmo 2.º da esquerda, que lhe torna a dar a pelle de Carneiro para tapar a bocca do Morteiro em quanto se não mette a Bomba.

8.ª = *Metter a Bomba.* =

§ 438. A esta voz o 2.º Servente da esquerda sobe ao leito do Morteiro, e junto com o 2.º da direita içáo

a Bomba até á bocca, e todos ajudão a mette-la dentro da alma do Morteiro, com a Espoleta bem a meio; e mettida que seja, se arrea o Morteiro até ao Chapuz do leito, e por hum modo semelhante áquelle porque se abriçou: depois do que todos vão a seus lugares na 2.ª forma.

*NB.* Será preciso antes de arrear o Morteiro tapar a Bomba por causa da Espoleta com huma das rodellas de panno ou papel, que trouxe o Bombeiro.

9.ª = *Metter em Bateria.* =

§ 439. O Bombeiro mette a linha de mira do Morteiro no plano vertical, em que está o objecto, que se quer bater, ou em que se quer empregar a Bomba, usando do prumo, que lhe dará o 2.º Servente da direita, e fará com que o 1.º e 2.º Serventes appliquem convenientemente os Espeques aos Tufos, ou Malaguetas, debaixo dos signaes, que lhe deve fazer o Bombeiro para conteirar á direita, ou á esquerda.

10.ª = *Dar elevação.* =

§ 440. A esta voz o 1.º Servente da direita pega no seu Espeque, e o atravessa por baixo do Morteiro para o 1.º da esquerda, que tambem lhe pega, e os outros se aproximão para os ajudar a adriça-lo; entre tanto o Bombeiro pega no Esquadro, e mette-o na bocca do Morteiro para lhe dar os gráos de elevação determinados pelo Commandante, e logo que os marca, manda ao 1.º Servente metter a Cunha para sobre ella descançar o Morteiro, e depois todos correm aos seus Postos.

11.ª = *Escorvar.* =

§ 441. A esta voz o Bombeiro se aproxima ao Olhal da esquerda pela rectaguarda do Morteiro, e tirando a

Pranchada o escorva tendo enchido o Ouvido e Concha; o 2.º Servente da esquerda vai buscar a Trança, e a põe prompta em distancia competente, para atacar o fogo á respectiva voz, e todos vão a seus Postos na 1.ª formatura.

12.ª = *Fogo.* =

§ 442. A esta voz immediatamente o 2.º da esquerda chega a Trança, e logo que dispara, a mette no Guarda-murrão; o Bombeiro desde que dispara até que a Bomba cahe no terreno, observa se a Trajectoria he descripta no vertical da linha de mira, ou não; todos os Serventes sem mais voz se vão postar, logo que dispara o Morteiro, nos seus respectivos Postos na 2.ª formatura, ficando firmes, e perfilados, promptos a executar a voz de carregar, se continuar o exercicio; se porém terminar, seguirão as vozes:

13.ª *Desguarnecer o Morteiro.* =

§ 443. A esta voz os Serventes vão rapidamente repôr os petrechos, e Palamenta onde estavão antes da voz = *Guarnecer o Morteiro* = e se perfilão esperando a voz.

14.ª = *A 1.ª formatura.* =

§ 444. A esta voz immediatamente passão a esta formatura, e esperão a voz.

15.ª = *Romper.* =

§ 445. Os Serventes e o Chefe de Peça conduzem a Polvora, Polvorinho, e Caixa de Espoletas ao Paiol, e apagão a Trança desfazendo assim a forma.

§ 446. Vozes seguidas:

= ANTES DO COMBATE. =

1.ª „ *Sentido*
2.ª „ *A' 2.ª formatura*
3.ª „ *Alto frente*
4.ª „ *Guarnecer o Morteiro.*

= NO COMBATE. =

5.ª „ *Carregar*
6.ª „ *Limpar*
7.ª „ *Unir Cartuxo*
8.ª „ *Metter a Bomba*
9.ª „ *Metter em Bateria*
10.ª „ *Dar elevação*
11.ª „ *Escorvar*
12.ª „ *Fogo*: segue carregar e as mais vozes.

= DEPOIS DO COMBATE. =

13.ª „ *Desguarnecer o Morteiro*
14.ª „ *A' 1.ª formatura*
15.ª „ *Romper.*

## SECÇÃO IV.

*Mudanças que occasionaria nos exercicios descriptos a admissão de fechos nas Peças; e das providencias, que deverão dar-se aos incidentes, que na occasião do fogo o podem interromper.*

§ 447. A vantagem, que resulta do uso dos fechos, nas Peças, e Caronadas, empregadas na Marinha,

he actualmente reconhecida por todas as Nações, e comprovada com repetidas experiencias.

Ora a razão mostra, que a bordo he indispensavel aproveitar, para tirar vantagem do tiro, hum instante favoravel; o que exige tão rapida passagem da ordem de = *fogo* = á sua execução, que so poderá ter lugar sendo a Artilharia guarnecida com fechos; porque neste caso o apontador dá tambem fogo.

§ 448. Os fechos que se empregão na Artilharia são semelhantes aos de fusil, com a differença de ser substituido o gatilho por hum cordão; a importancia do bom resultado deste aparelho exige, que se empreguem todos os meios de aperfeiçoar sua construcção, e reparar os defeitos e obstaculos, que se encontrão no seu uso.

Como huma das mais poderosas objecções consiste na difficuldade de substituir huma pederneira nova a outra, que na força do combate se partio, ou de qualquer maneira se inutilizou; para evitar a interrupção do fogo por esta causa, Mr. Douglas inventou os fechos com dous Cães, cujo maquinismo he muito simples, e facilita quanto se pode desejar esta mudança.

Para a obter desanda-se a porca de orelhas, a fim de suspender a peça que sustenta os dous Cães em hum eixo cylindrico situado verticalmente; o que conseguido se dá á mesma peça hum movimento circular, até que fiquem trocadas as pederneiras; depois desce este aparelho, e se torna a atarraxar a porca de orelhas, e ficará solidamente fixo; preparação, que se pode effectuar com a maior rapidez.

§ 449. Se tivermos huma Peça guarnecida de fechos, o exercicio em suas vozes e evoluções será o mesmo até ao § 380, ao qual accrescentaremos, que o ultimo Servente da direita deverá ter hum pequeno panno com hum saquinho, que conterá as pederneiras de sobreselente; este panno serve para limpar os fechos do salitrado.

Por isso cada Bateria neste caso deve ter entre os sobreselentes dous fechos e algumas porcas d'orelhas; no-

taremos mais, que se os fechos não estão constantemente nas Peças, então este mesmo Servente será obrigado a trazê-los, quando vier para a forma, e o Chefe de Peça rapidamente os parafusará, logo que chegue ao seu Posto.

§ 450. Semelhantemente accrescentaremos ao § 389, que depois de atacar o Ouvido com Polvora, ou introduzir o Estopim, ou Espoleta sem elle (como ultimamente se pratica em Portugal) em lugar de fazer o rastilho, se deve encher a caçoleta dos fechos.

§ 451. No § 393 depois de ter o Chefe de Peça feito signal para se retirarem os Serventes, em quanto elles vão a seus Postos, elle retira a Pranchada, e arma os fechos; pegando depois com a mão direita no cordão, e retirando o corpo do trilho das rodas; no momento favoravel dá hum puchão secco, o Cão desfecha, e parte o tiro.

Se por qualquer incidente erra fogo, então o Chefe de Peça deve rapidamente verificar a sua pontaria, que achando-a conveniente dará a voz de = *fogo* = que de prompto será executada pelo Servente *Bota-fogo*, que lhe applicará a Trança, como está dito no mesmo § 393.

Se não obstante ter ardido a escorva o tiro não partio, he então preciso deixar extinguir todo o fogo antes de aproximar á Peça, e depois tapar com o dedo o Ouvido retirando-se sempre do trilho das rodas; depois o Chefe de Peça, ou o Servente encarregado de trazer o panno se aproxima da Culatra, o 1.° para desentupir com o Diamante o Ouvido, escorvar, e armar os fechos; e o 2.° para os limpar: e depois se verifica a pontaria, e segue o prescripto para dar fogo. Outro methodo mais rapido se pode empregar com a cautella necessaria, e se reduz a, immediatamente que erra fogo, o Chefe de Peça tapar o Ouvido com a dedeira, e depois limpar e desembaraçar o Ouvido, e continuar, como dissemos.

§ 452. Accrescentaremos ao § 415, que o 2.° Servente da esquerda, deve trazer o panno e saquinho com as pederneiras de sobreselente.

§ 453. O processo do § 419 he o mesmo até escorvar a Caronada; porêm depois de encher o Ouvido de Polvora, passa a encher a caçoleta, e arma os fechos.

§ 454. Depois de no § 421 ter firmado a pontaria, em lugar de dar a voz = *fogo* =, pega no cordão, e dando hum puchão desfecha, e o tiro dispara.

*NB.* Se for preciso dar á Caronada huma elevação superior áquella, que permitte o parafuso de pontaria, se tirará este, e em seu lugar se empregará huma Palmeta.

§ 455. Quanto ao expendido no § 422 somente accrescentaremos, que depois de limpa a Caronada, o Servente da esquerda passa a limpar os fechos, e po-los em descanço depois vai ao seu Posto.

§ 456. Se huma Peça de grosso Calibre se desatraca com os balanços, porque rebentárão na occasião do combate os arganeos da amurada, ou o Vergueiro, e Talhas, se lhes lança a diante do trilho hum sacco com Tacos soltos (o que deve estar prevenido, havendo alguns de sobreselente em cada Bateria), e quatro homens com Pés de Cabra entalão á huma as rodas, o que ordinariamente fornece tempo sufficiente para lhe lançarem *Seios* de Cabos de hum a outro bordo, que lhe quebrem a força do balanço. Era antiga providencia, que se recommendava na occasião deste incidente, metter machados ás rodas para as partir, o que me parece será quasi sempre inexequivel; porque alêm da resistencia, que ellas pela sua extraordinaria grossura, e tenacidade fibrosa da madeira de que são construidas, oppõem a fenderse, mesmo recebendo o golpe na direcção das suas fibras, existe a difficuldade de ser encontrada esta posição, e não a encontrando, pode-se assegurar que será infructifera semelhante providencia.

§ 457. Durante o fogo do combate pode a Carreta de huma Peça soffrer tal avaria, que fique por este motivo impossiblitada de continuar o fogo; se tivermos Carreta de sobreselente, faremos a mudança suspenden-

do a Peça ás Latas, ou Vãos, para cujo fim se poderão empregar convenientes aparelhos formados pela combinação de Estropos, Talhas, e moutões de retorno; e quando se tiver obtido a Peça em altura sufficiente para se retirar debaixo a Carreta avariada, se tira huma, e substitue outra.

Outro expediente se pode aproveitar quando o tempo o permittir, que se reduz a conduzir sobre rolos a Peça desmontada até á mais proxima bocca da escotilha, ou mesmo na Carreta, se ella poder ainda conduzi-la não obstante a sua avaria, onde os aparelhos possão suspende-la e monta-la de huma maneira analoga á que exposemos para metter dentro a Artilharia da Coberta, Convés, e Tolda.

FIM.

# NOTAS.

[ 1 ]

SEgundo Texier a *Polvora* foi conhecida na China no anno 85 da Era Vulgar, e desta data até 130 da mesma Era, epoca do governo do Rei Vitey, alli forão fundidas Peças de huma especie de Bronze, que o Padre André d'Aquire diz que vira; porêm não sendo o nosso objecto contestar a veracidade destas tradições, nos limitaremos a seguir a constante opinião de que na Europa os effeitos prodigiosos deste mixto forão desconhecidos, até que Roger Bacon em 1214 no seu Tractado de *Nullitate Magiæ* indicou que huma composição de *Salitre Enxofre* e *Carvão* causava, applicando-lhe o fogo, huma violenta inflammação e estampido. Esta descoberta não incitou a curiosidade, ou o genio de investigação dos Chymicos desde esta epoca até 1330, em que o Frade Chymico Bertoldo Schwartz, tendo preparado em hum almofariz huma semelhante composição para outras experiencias, observou a instantanea inflammação e violenta explosão, que della resultou pelo contacto occasional de huma faisca, acontecendo que a pedra, que tapava parte da bocca do almofariz, fora lançada ao chão. Aproveitou o Chymico este incidente para deduzir, que esta composição poderia ser empregada em lançar corpos a grandes distancias.

[ 2 ]

*Moveis* são os corpos projectados pelas Maquinas de guerra, taes como as Boccas de fogo metallicas: distinguem-se em

*Movel simples*
*Movel composto*
*Movel grupado.*

*Movel simples* he hum corpo de huma materia sensivelmente homogenea como a *Balla rasa.*

*Movel composto* he hum todo formado do ajuntamento de partes heterogeneas, ou homogeneas irregulares, como a *Lanterneta.*

*Movel grupado* he composto de hum aggregado de *Moveis simples* homogeneos, e iguaes em grandeza, como a *Pyramide*, ou *Cacho de Ballas.*

[ 3 ]

*Obras de campanha* ou *provisionaes* são aquellas, que sendo destinadas a existir somente durante algum tempo, se devem depois desamparar, e por isso são construidas com menos solidez, porêm mais aceleração; nestas obras se empregão madeiramentos, saccos de terra, leivas, fachinas, e estacadas, sendo muitas vezes construidas na presença do inimigo, e até debaixo do seu fogo.

*Bateria* (*a*) he hum systema de Boccas de fogo, que se destinão de accordo a produzir hum determinado fim: ellas tem differentes denominações conforme a direcção dos seus fogos, ou a posição dos objectos, que devem ferir, e por isso

(*a*) Veja-se Traité Theorique et Pratique des Bateries par Mr. Lamy.

*Baterias directas* são aquellas, em que as linhas do tiro são perpendiculares á direcção da obra de fortificação, frente atacada, ou costado do Navio.

*Baterias d'escarpa* são aquellas, em que as linhas do tiro são obliquas á direcção da obra, frente atacada, ou costado do Navio, fazendo hum angulo de 20° a 30.°

*Baterias de enfiada* são aquellas, cujas Trajectorias estão no mesmo plano vertical da direcção das obras, ou da quilha do Navio.

*Baterias de revez* são aquellas, que batem por detraz de huma obra, ou pela rectaguarda de huma frente de Tropa.

*Baterias encruzadas* são aquellas, em que as linhas do tiro se encruzão sobre os pontos que se querem bater.

Ultimamente as *Baterias* são *fixas*, ou *moveis*; as *fixas* são empregadas no ataque, e defesa de Costas, Praças &c.

*Baterias moveis* são relativas aos combates, e batalhas; são desta natureza as *Baterias* fluctuantes, e mesmo assim se podem considerar as dos Navios, que conforme a situação relativa á obra atacada lhes pode competir qualquer das denominações acima.

*Espaldão* he hum parapeito de terra e fachinas de maior ou menor altura, conforme o local e o fim a que se destina: pode empregar-se com vantagem para cobrir algum lugar, ou desembarque, do fogo das obras, que o inimigo occupa; se este *Espaldão* tem *fosso* e *banqueta*, se lhe dá o nome de *Travez*.

Por *Banqueta* entendemos hum pequeno degráo, a que a Tropa sobe para fazer fogo de fusil sobre a campanha.

*Fosso* he huma escavação em forma de valla, donde se tira a terra para formar o *Espaldão*, ou *Travez*.

[ 4 ]

*Calibre* he o n.° de arrateis da balla, com que se carrega a Peça, e serve para as distinguir: porêm nos Morteiros emprega-se o n.° de Pés que a sua bocca tem de diametro.

[ 5 ]

*Caronadas* são humas Peças curtas, introduzidas na Marinha Ingleza pelo General Gascoine; e derivão o seu nome da celebre fundição de Carron na Escocia, huma das mais consideraveis da Europa; onde estas Peças se fabricarão pela 1.ª vez em 1774; ellas forão admittidas em França em 1779 ao Serviço da Marinha, segundo Dupin.

[ 6 ]

*Casamatas* no sentido applicavel ás Baterias de bordo são Baterias cobertas de abobeda á prova de bomba, donde se faz fogo a coberto; estas Baterias offerecem huma grande vantagem, mas tem o inconveniente do fumo, que chega a condensar-se de maneira, que a pezar das precauções dos mais habeis Engenheiros, he necessario abandona-las. As Baterias da coberta podem ser facilmente incommodadas pelo fumo, principalmente quando acontecer estar o Navio inimigo a Barlavento, situação, que o habil Official deve evitar pela boa disposição das suas manobras, ou pelo menos diligencia-lo.

[ 7 ]

*Canhoneiras* são huns rasgamentos, que se fazem no *Parapeito* das Baterias, com maior largura para o interior do que para a campanha; o *Parapeito* compre-

hendido entre duas *Canhoneiras* se chama *Merlão*, sua extensão he aquella, que se faz necessaria para o serviço, e jogo das Peças: chamão-se *Baterias á barbeta* áquellas, em que as Peças jogão sobre o *Parapeito*, e neste caso não ha *Merlões*, e está descoberta parte da Carreta, e toda a Peça: assim foi montada a Artilharia quando se principiou a usar a bordo, até que em 1515 se construio em Erith o Navio *Henri grâce de Dieu*, em que pela 1.ª vez se abrirão portas, a fim de montar 80 Peças (*a*).

[ 8 ]

He opinião geralmente adoptada, que os Venezianos forão os 1.os (*b*) na Europa, que em 1380 empregarão contra os Genovezes Peças em forma de Morteiros, construidas de grossas barras de ferro, abraçadas com arcos do mesmo metal; e como estas Peças abrissem facilmente, recorrerão passados annos, ao ferro, e bronze fundido.

No Seculo XVI. reinando Gustavo Adolfo, fabricarão os Suecos Peças de couro da maneira seguinte.

Fundio-se hum Cylindro de bronze do comprimento das Peças ordinarias com $\frac{1}{4}$ do diametro do Calibre de grossura; reforçou-se este tubo com arcos de ferro a iguaes intervallos; depois se enliou com cordas quanto foi preciso, para que no 1.° Reforço produzisse huma grossura igual a hum diametro do Calibre, e no resto igual a $\frac{1}{4}$ do mesmo diametro, e depois tudo isto era coberto de couro; estas Peças assim servirão por mais de 20 annos, mas tornavão-se incommodas e dispendiosas pelas reformas de capas de couro, e mesmo arcos; alêm disso arrebentavão frequentemente nos Munhões.

Segundo a melhor tradição as *Maquinas* principia-

(*a*) James Hist. naval da Gram-Bretanha.
(*b*) M. Daru Histoire de Venise Tom. 2.°

rão a ser empregadas na guerra depois do anno 1289 antes da Era Vulgar, na epoca em que foi intentado o cerco de Troia.

No anno 806 Ozias ou Azarias 9.º Rei de Judá fez construir sobre as torres e angulos dos muros de Jerusalem *Maquinas de arremeço*, para se defender dos Ammonitas e Philisteus.

No anno 587 empregou Nabucodonosor Rei de Babylonia nos cercos de Tyro o *Ariete*, e as *Torres ambulantes* assentadas sobre *Terrassos.*

Semelhantemente forão empregadas pelos Gregos em 510 no cerco de Paros por Miltiades, e em 440 no sitio de Samos por Pericles.

Dionysio o velho Tyranno de Syracusa dellas fez uso em 404 no cerco de Motya, e em 388 no de Rhege.

No anno 341 Philippe de Macedonia com ellas sustentou os cercos de Perintho e Byzancio.

Alexandre Magno levou as Maquinas á maior perfeição, e desenvolveo o seu uso com a maior vantagem nos sitios de Thebas em 335, de Halicarnasso em 334, de Tyro e Gaza em 332, annos todos antes da Era Vulgar.

As *Maquinas*, que Demetrio empregou no cerco de Rhodes em o anno 304, forão as mais colossaes. (*a*)

Depois o uso das *Maquinas* passou aos Romanos, que dellas tirarão a maior vantagem em 262 no cerco de Agrigento, em 146 nos de Corintho e Carthago, em 133 no de Numancio, em 82 no de Athenas, em 72 no de Massada, (*b*) em 49 no de Bourgos (*c*) e Marselha por Cesar; porêm a decadencia do Imperio fez transtornar absolutamente a face á arte da guerra; até que no anno 886 da Era Vulgar se defenderão as muralhas de Paris com 100 *Catapultas* ou *Ballistas*, dos Normandos, que inutilmente a atacarão.

(*a*) Histoire de Polybe par Folard Tom. 2.º pag. 113.
(*b*) Dita, Tom. 2.º pag. 180.
(*c*) Dita, Tom. 2.º pag. 192.

No anno 990 no cerco de Montbrol empregou o Conde de Chartres huma grande *Torre de madeira.*

Em 1097 no cerco de Antiochia pelo Conde Baudovin, e nos de Nicea e Jerusalem por Godefroi de Bouillon se empregarão 3 *Hélépoles*, e hum grande numero de *Maquinas d'arremeço.*

Em 1203 Philippe Augusto fez uso dos *Hélépoles* no cerco de Chateau Gaillard e de Rouen, que o fez Senhor de toda a Normandia.

Em 1226 forão empregados os *Terrassos* no cerco d'Avinhão, e em 1308 no de Rhodes por Fouques de Villaret.

Ultimamente em 1339 forão montadas sobre Barcas elevadas *Torres* de madeira no cerco de Aiguillon por João Duque de Normandia. A descoberta da Polvora veio logo depois fazer abandonar o uso de todas estas *Maquinas*, de cuja construcção passaremos a dar alguma idéa seguindo a melhor tradição.

As *Maquinas* antigas se distinguião em

*Maquinas de arremeço ou Ballisticas*
*Maquinas de aproximação e demolição.*

Entre as que pertencião á 1.ª Classe erão as mais notaveis:

*Ballista, ou Onagre*
*Catapulta*
*Arcoballistas, ou Toxoballistas*
*Escorpiões, Manuballistas, ou Arbaletes, ou Arcusballistarius, ou Ballista manualis*
*Fundiballe.*

A *Ballista* (*a*) ou *Onagre* he huma *Maquina*, que consiste em hum braço de madeira que vergue, e não es-

(*a*) Polybe par Folard. Tom. 2.° pag. 252.

tale, situado verticalmente, e obrigado por huma corda; tem o nome de *Ballista* quando he destinado a lançar Dardos e *Onagre*, quando lança massas metallicas como Ballas ou fragmentos de ferro; quando se pode applicar a ambos os serviços, lhe chamavão *Palintone* ou *Polybole.*

Para fazer uso desta *Maquina* se collocavão na *Ballista* os Dardos sobre huma calha, e no *Onagre* as massas metallicas em huma concha em forma de colher.

*Catapulta* (a) he huma *Maquina*, que consiste em dous braços horizontaes obrigados por duas cordas; quando he construida para arremeçar Dardos, se denomina *Euthytone* ou *Oxybele*; quando porêm deve arremeçar pedras ou massas metallicas, se chama *Lithobole* ou *Petrobole.*

Huma corda cylindrica fixa pelos dous extremos aos dous braços da *Catapulta* serve para arremeçar o Dardo collocado sobre a calha, e huma corda chata se amarra semelhantemente para arremeçar as pedras ou massas metallicas, servindo-se da mesma calha; com esta *Maquina* se lançavão Dardos de 6 a 12 Pés de comprido e ferrados na ponta; assim como massas de pedra de 200 a 600 libras; porêm Arquimedes no cerco de Syracusa chegou a empregar massas de 1200 a 1500 libras.

Para facilitar o serviço destas *Maquinas* se empregavão aparelhos de *Moutões*, *Cylindros*, *Cabrestantes*, *Rodas dentadas*, *Tambores* &c. O gráo de tenção das cordas era proporcional á grossura e pezo dos Projecteis, e á distancia do alvo, e o tiro se regulava de huma maneira analoga á que empregamos nas Boccas de fogo metallicas; o seu alcance maximo de *ponto em branco* era de 200 a 300 Toezas, e dando-lhe conveniente elevação se extendia de 400 a 500 Toezas.

Mr. Folard fez o modelo de huma *Maquina* de

(a) Polybe par Folard Tom. 2.º pag. 249.

*arremeço*, que tendo 10 polegadas de largo e 13 de comprido arremeçava huma Balla de Chumbo do pezo de huma libra á distancia de 250 Toezas.

*Arcoballistas* e *Toxoballistas* erão *Maquinas* de menores dimensões taes, que bastavão dous homens para a sua manobra.

Os *Escorpiões*, *Manuballistas*, e *Arbaletes* tinhão por mola hum arco d'aço ou madeira propria, e erão manobrados por hum so homem; servião para arremeçar Dardos, e Flechas; os Francezes chamavão aos Escorpiões *Ribaudequin*.

A *Fundiballe* (*a*) se compõe de huma grade de madeira, que lhe serve de base, donde se elevão dous montantes, no alto dos quaes se atravessa hum eixo movel, no qual se faz fixa huma haste, em cujo extremo se adapta hum sacco de couro, rede de cordas, ou hum caixão movel em dous torneis, contendo as pedras, que se pertendem lançar, e no outro extremo se colloca hum forte contrapezo.

Para se fazer uso desta *Maquina* se abaixa a funda, e faz suspender a sua acção por meio d'huma corda, a qual, largando-se rapidamente, faz precipitar o contrapezo, e disparar a funda que pende do outro extremo da haste da *Maquina*.

Notaremos comtudo, que não obstante as vantagens e rapidez dos movimentos que offerece a Artilharia, poderiamos aproveitar o uso destas maquinas conforme o parecer de Mr. Folard, Mandar, e outros para arremeçar *Ballas vermelhas*, *Panellas incendiarias*, *Carcassas*, *Bombas*, *Obuzes*.

Mr. Foisac (*b*) addicionou ao Tratado de Minas do celebre Vauban huma Memoria sobre o modo de applicar á actual defesa e ataque huma *Torre* quadrangular de madeira, que sustenta o maquinismo de duas *Cata-*

(*a*) Lart de jeter les Bombes: Blondel pag. 441.

(*b*) Traité des Mines par Vauban pag. 276 edição de Páris anno 3.º

*pultas*, e hum braço d'alavanca, e della faz huma engenhosa applicação á defesa dos contra-escarpas, e mesmo da escarpa, sendo praticado o maquinismo em Casamatas; ultimamente indica o methodo de as empregar com vantagem nas obras exteriores, e mesmo na defesa da brecha, e dos fossos aquaticos; este author sem querer, como Folard, inculcar huma absoluta necessidade de empregar as *Maquinas* antigas para o prolongamento da defesa de huma Praça, nos offerece na sua Memoria muitas e delicadas invenções, e huma bem acertada combinação de principios mecanicos, o que melhor se poderá avaliár consultando-a.

As *Maquinas de aproximação e demolição* se reduzião ás seguintes:

1.ª *Vinha*
2.ª *Tartaruga* ou *Testudo*
3.ª *Ariete*
4.ª *Hélépole*
5.ª *O Trado*
6.ª *Sambuco*
7.ª *Teleno.*

As *Vinhas* são humas Barracas de madeira de 18 a 20 Pés de comprido, e 7 Pés, a 8 de largo, e outro tanto de alto, cujo tecto a duas aguas he construido com muitas camadas de *canissos*; isto a fim de resistir ao choque dos corpos que se lançavão do alto das muralhas sobre elles; fazião-se mover empregando *Cylindros*, *Rolos* ou *Rodas* com eixo ou de peão; tomarão este nome dos canissados construidos á semelhança das latadas de vinhas, com que se defendião os lados expostos ao inimigo.

Estas *Vinhas* servião, unidas de *Cabeça* com *Cabeça*, para formar *communicações* cobertas diante da frente atacada, ou para facilitar a entrada nos *Hélépoles* e *Terrassos*.

*Tartaruga* ou *Musculus* he huma Barraca de madeira das mesmas proporções das *Vinhas*, defendida lateralmente com canissos de maneira, que possa resistir ao impulso das pedras e dardos; costumavão-se construir á prova de fogo por differentes maneiras; porêm a mais frequente consistia em forrar o tecto com couros frescos assentados com o cabello para dentro.

Esta *Maquina* he montada sobre rolos ou rodas como as *Vinhas*; empregava-se para cobrir a communicação entre os *Hélépoles*, e aproximando-se das muralhas cobrir a gente empregada na escavação para a sua demolição.

O *Ariete* (*a*) he huma viga, guarnecido o seu extremo com huma grossa massa de ferro ou bronze em figura de cabeça de Carneiro, suspendida por cordas ou cadeias dentro de huma solida barraca de madeira com tecto de duas aguas, que se denomina tambem *Tartaruga*; tem ordinariamente 20 a 25 Pés de base, e 12 Pés de largo e alto.

O *Ariete*, quando oscilla sobre huma calha guarnecida de *rodettes*, tem o nome de *Kridochée*.

O *Trado* consistia n'huma viga guarnecida d'huma reforçada ponta de ferro suspendida como o *Ariete*. Empregava-se em descalçar e descozer as pedras das muralhas, a fim de ser mais facil ao *Ariete* conseguir a sua demolição, e franquear a brecha, que se fazia praticavel empregando as mesmas *Maquinas*.

O *Hélépole* he huma torre de madeira sendo o lado da sua base, sempre quadrada, igual a $\frac{1}{5}$ da altura, que nas mais pequenas era de 70 a 90 Pés, como as que se empregarão nos cercos de Massada e Jerusalem por Tito, e junto a Cahors por Cesar.

As medianas erão de 100 a 120 Pés de altura: taes erão as do cerco de Perintho por Philippe.

As maiores erão de 120 a 140 Pés de altura: taes fo-

(*a*) Polybe par Folard Tom. 4.° pag. 233.

rão as que empregou Demetrio no cerco de Salamína e no de Rhodes, e Mithridates no cerco de Cizique.

Os *Hélépoles*, a que tambem se dava o nome de *Torres ambulantes* (*a*), forão variados ao infinito; entre elles se distinguem os de *Corredor* (*b*) com *ariete* ou sem elle, os formados de tijolo e argamaça bituminosa, e a celebre *Torre* de *Cantaria* das dimensões (*c*) da do *Corredor* edificada por hum tal Ariosto Bolonhez sustentada sobre hum aparelho de madeira, de tal maneira construido, que empregando aparelhos e cabrestantes convenientemente situados se conseguia transportar de hum a outro lugar hum tão enorme pezo; as *Torres ambulantes* de madeira de extraordinarias dimensões forão estabelecidas sobre barcos por Demetrio no sitio de Rhodes (*d*).

Os *Sambucos* estão em uso desde o tempo de Alexandre Magno; estas maquinas se reduzem a huma escada capaz de poderem subir dous ou tres homens de frente; aquelles que se empregavão em terra, tinhão 60 Pés de alto, e 6 de largo, erão montados sobre carros de 27 Pés de alto, e 8 de largo, movendo-se entre os *montantes* hum andame, que podia elevar-se mais ou menos por meio de cordas passadas por aparelhos proprios nos extremos dos *montantes*; que para terem a solidez necessaria erão consolidados por meio de escoras.

Os *Sambucos* (*e*) destinados para a escalada de Fortalezas maritimas erão estabelecidos sobre duas Galeras atracadas, e elevavão-se por meio de cabos, que passavão por moutões fixos junto ás *Borlas* dos mastros.

Taes forão empregados por Marcello no cerco de Syracusa, e por Mithridates no cerco de Rhodes.

(*a*) Histoire de Polybe par Folard Tom. 2.º pag. 205.
(*b*) Dita obra, Tom. 2.º pag. 215.
(*c*) Dita, dito, pag. 217.
(*d*) Dita, Tom. 3.º pag. 54.
(*e*) Sambuco de Folard Tom. 3.º pag. 17.

*Teleno* (*a*) era huma *Maquina*, que consistia em huma grande alavanca pendente d'hum mastro, que se empregava em elevar hum cofre carregado com 15 a 20 homens, e lança-los sobre a muralha, ou po-los a seu nivel, a fim de auxiliar a escalada feita nos *Sambucos.*

*Arpeos* (*b*) erão humas *Maquinas* destinadas a demolir as ameias das muralhas: consistem em humas compridas vergontas armadas com reforçados ganchos ou arpões de ferro: tambem se usa desta *Maquina* guarnecida de *fouces cortantes* a fim de cortar as cordas, que sustentão os *laços* e *Arpéos de Torquez*, que os sitiados a beneficio de *Alavancas*, *Guindastes*, *Cabrias*, e outros maquinismos lanção fóra das muralhas para se apoderarem da *Cabeça do Ariete*, e interromper os seus trabalhos.

Archimedes (segundo a mais exacta tradição) empregou no cerco de Syracusa *Arpeos de Torquez* (*c*) de tão extraordinarias dimensões, que arpoavão huma Galera, e a suspendião fóra d'agua até huma altura tal, que para a partir e afundar bastava larga-la de repente.

Nos ataques maritimos se servião de huma vergonta (*d*) cozida semelhantemente ao mastro por meio de cabos e estropos, e no seu extremo que ficava fóra da borda, levava huma massa de grande pezo de ferro, ou ferrada em ponta, que largada repentinamente sobre huma Galera, quando se abordava, ordinariamente a arrombava e afundia.

Tal he a idéa, que podemos fazer das *Maquinas*, que se empregavão na guerra antes da invenção da Polvora: quem quizer entrar mais miudamente no conhecimento da maneira, como tanto estas *Maquinas*, como innumeraveis combinações que dellas se fazião, erão applicadas ao ataque e defesa tanto terrestre como mari-

(*a*) Polybe par Folard, Tom. 1.º pag. 78.
(*b*) Dito, pag. 75.
(*c*) Dito, Tom. 1.º pag. 83.
(*d*) Corvo de Duitius dita obra Tom. 1.º pag. 73.

tima, pode consultar a citada obra de Mr. Folard, a *Arquitectura das Fortalezas* de Mandar, a *Descripção* de Vegecio, e a *Encyclopedia Methodica.*

[ 9 ]

Geralmente adoptamos que a pureza do *Salitre* influe sobre a bondade da Polvora; porêm Bornot na traducção do *Manual de Chymica de Henri* attesta o contrario; elle diz que nas experiencias comparativas he a Polvora da Russia a melhor, e he alli que o *Salitre* he so duas vezes refinado, e tem por indifferente, na admissão, que seja branco, e puro, em grossos, ou pequenos crystaes; de mais que o *Salitre* refinado quatro vezes dá huma Polvora inferior á que produz o de 3 cozeduras.

Mr. Brike *Secretario do Departamento do Rin* assegurou ao General Gassendi, como elle nos affirma no seu *Aide-Memoire*, que a Polvora da Russia era feita com *Salitre* de duas cozeduras, e que contendo menos agua era menos alteravel que a que se fizesse com *Salitre* de tres.

Em fim que a terra, que fez saltar hum fornilho carregado com 140lb. de Polvora da Russia, estava para a que saltou por outro igual fornilho e igual terreno carregado com 1[illegible]0lb. de Polvora de França : : 77 : 30. Esta notavel differença de força merece que a este respeito se fação experiencias, que confirmem ou destruão o exposto.

[ 9* ]

*Sal neutro* he geralmente o que resulta da combinação de hum *Acido* qualquer com huma *substancia alkalina*: o *Sal neutro* he tanto mais perfeito, quanto nelle menos sobresahem as propriedades de cada hum dos

componentes de maneira, que da sua união resulta huma propriedade mixta, ou media.

Os *Saes* varião na sua composição não somente pela natureza do *Acido* e *Base* de que são formados, mas pelas proporções diversas, em que estes *Acidos* podem combinar-se; e por isso nos *Saes neutros* as propriedades da *Base* devem existir completamente neutralizadas com as propriedades do *Acido*.

[ 10 ]

O *Acido nitrico* he liquido, branco, cheiroso, corrosivo; elle he composto de *Azote* e *Oxygeneo* na razão de 3 : 7 ou de 100 de *Azote*: 250,116 de *Oxygeneo*.

Elle he formado pelo *Azote*, quando este ultimo *Gaz* (que he hum fluido aeriforme, que toma a denominação da sua *Base*) se desenvolve das materias animaes e vegetaes, que ligeiramente humedecidas ou expostas a huma lenta putrefacção se decompõem espontaneamente ao ar.

*Oxygeneo ou Gaz Oxygeneo* he o unico fluido aeriforme respiravel, ao menos para os animaes de sangue quente, e por consequencia estes animaes perecem em pouco tempo, se os encerramos em huma athmosfera destituida de *Gaz Oxygeneo*; este *Gaz* está abundantemente derramado pela natureza no Orbe, que habitamos, não so no estado de união com outros elementos, mas tambem livre, ou no estado de simples mistura com os outros *Gazes*.

*Azote* he hum *Gaz*, que se acha combinado com o *Oxygeneo* no ar athmosferico de maneira, que em 100 partes de ar se contêm 79 de *Azote* e 21 de *Oxygeneo*.

O *Gaz Azote* he inalteravel a todos os *agentes* conhecidos.

Hum animal circumdado de huma athmosfera de *Gaz Azote puro* não encontra neste *Gaz* alimento para

a respiração, e perece dentro em pouco tempo; esta morte não he devida á presença do *Azote* mas sim á ausencia do *Oxygeneo.*

*Potassa* ou *Alkali fixo vegetal* he hum *Sal* que tem hum sabor picante e caustico, e cheiro ourinoso; dissolve-se em metade do seu pezo d'agua: bem puro he hum corpo solido e branco, crystallizado em prismas quadrangulares.

Tem-se descoberto em o Reino animal; porêm geralmente se obtem das cinzas dos vegetaes da maneira seguinte.

Lança-se agua sobre as cinzas, a agua toma a si a *Potassa* soluvel, e deixa a *Terra*; faz-se evaporar a agua, e resta sobre a terra a *Potassa* em forma concreta e branca.

Porêm esta *substancia* ainda contêm muita humidade e huma materia colorante; para a fazer apurar se expõe a hum activo calor em forno de *reverbero.*

A *Potassa* segundo a analyse, a que se procedeo em 1807, em 37,24 partes contêm 31,05 de *Potasio*, e 6,190 de *Oxygeneo.*

*Potasio* he huma *substancia* qualificada entre as *substancias metallicas*; mostra hum brilhante metallico, quando se funde em oleo de *Nafta*; porêm elle o perde, logo que se retira o oleo, e toma huma côr de Chumbo.

Elle he solido, e em temperatura ordinaria absorvendo o *Gaz Oxygeneo* se muda em *Oxido branco.*

[ 11 ]

Os mais celebres Fysicos e Chymicos, em resultado das suas analyses, não concordão na proporção das partes de *Acido Nitrico* e *Potassa* que entrão no *Salitre* ou *Nitrato de Potassa*; he inquestionavel que

attendendo aos conhecimentos e credito, que caracterizão os sabios que procederão a estes exames, estas differenças so podem resultar da differente natureza dos *Salitres* analysados; nós apresentamos o extracto de Gassendi na seguinte Taboa.

| Authores. | *Acido Nitrico.* | *Potassa.* | *Agua.* |
|---|---|---|---|
| *Bergman em* 100 *partes* - - | 33 | „ 49 | „ 8 |
| *Lavoisier* - - - - - - - - - - | 51 | „ 49 | „ 0 |
| *Chaptal* - - - - - - - - - | 30 | „ 63 | „ 7 |
| *Kirvan* - - - - - - - - - | 44 | „ 51,80 | „ 4,20 |
| *Richter* - - - - - - - - - | 46,7 | „ 53,3 | „ 0 |
| *Thenard* - - - - - - - - - | 40,5 | „ 59,5 | „ 0 |
| *Lauguier* - - - - - - - - - | 38 | „ 62 | „ 0 |
| *Bertholet* - - - - - - - - - | 41,29 | „ 58,71 | „ 0. |

Acontece a mesma divergencia relativamente á proporção em que o *Oxygeneo* e o *Azote* entrão no *Acido nitrico*, e por isso na seguinte Taboa veremos a opinião de alguns authores conforme o resultado das suas experiencias.

| | *Oxygeneo.* | *Azote.* |
|---|---|---|
| *Lavoisier* - - - - - - - - - - | 49,6 | „ 10,4 |
| *Thenard* - - - - - - - - - - | 240,88 | „ 100 |
| *Davy* - - - - - - - - - - - | 2,36 | „ 1,0 |
| *Gay Lussac* - - - - - - - - | 69,488 | „ 30,512. |
| *Libes* - - - - - - - - - - - | 7,0 | „ 3,0. |

Precisando o *Salitre* ser refinado, indicaremos o methodo exposto na Chymica do Mosinho.

Dissolve-se o *Salitre* bruto em agua na razão de 30 partes do *Sal*, e 6 de liquido, e faz-se ferver; como os *Hydro-chloratos de Soda* e de *Potassa* são menos soluveis em agua quente que o *Nitrato de Potassa*; estes *Saes* precipitão-se no decurso da ebullição; clarifica-se então o liquido por meio d'huma dissolução de Colla, e juntão-se quatro partes d'agua fazendo-se ferver de novo; deixa-se então diminuir o calor, passa-se a dissolução pura para vasos chatos de Cobre, onde, agitando-a com rolos, se perturba a sua crystallização, obtendo pelo resfriamento o *Salitre* em pó.

Para acabar de separar os *Saes* estranhos lava-se o *Salitre* assim obtido com huma *Barrella* saturada deste *Sal*, a qual não podendo dissolver o *Salitre*, dissolve e separa os *Saes Heterogeneos.*

Esta lavagem faz-se em caixas de madeira com buracos fechados com cavilhas, começando por lançar a dissolução e o *Sal* nas caixas fechadas, e abrindo depois os buracos para sahir a 1.ª; e isto feito, secca-se o *Salitre*, e acha-se prompto para os usos ordinarios.

[ 12 ]

*Pedra hume* ordinaria he hum *Sal* composto de *Acido Sulfurico* unido com as *Bases*, *Alumina* e *Potassa*.

[ 13 ]

O *Enxofre* de commercio se obtem das *Terras Sulfuretadas* pelo seguinte processo:

Em fornos compridos de huma forma particular, aos quaes se dá o nome de *Galeras*, dispõe-se hum certo n.º de Cadilhos de barro, arranjados em duas linhas parallelas, e cada hum delles coberto com hum *Capacete* ou *Chapitel* tambem de barro, ao qual se une hum Tubo, que sahe fora do forno, e corresponde a hum balde com agua; introduz-se a materia em pedaços no interior

dos Cadilhos, e accende-se o forno, o *Enxofre* funde-se, volatiliza-se, e passa em sublimação pelo Tubo que conduz ao balde, e cahindo na agua se consolida.

O *Enxofre*, que resulta desta 1.ª operação, ainda não he puro; porêm refina-se de tres maneiras, a saber:

*Pela fundição*
*Pela sublimação*
*Pela destillação.*

Nós trataremos do 1.°, que ordinariamente se emprega para os artificios de guerra.

Lança-se o *Enxofre* em huma caldeira, põe-se a fogo, e meche-se com huma Espatula até que elle esteja derretido, escuma-se, e escoa-se, e fica prompto para o Serviço.

He propriedade do *Enxofre* a sua prompta combinação com o *Gaz Oxygeneo* em huma temperatura elevada; resultando della huma activa e rapida combustão, produzindo hum *Gaz acido* com o desenvolvimento de Calorico e luz.

[ 14 ]

Geralmente a proporção entre as *Substancias* que entrão na composição da Polvora se reduz a

$\frac{3}{4}$ de *Salitre*
$\frac{1}{8}$ de *Carvão*
$\frac{1}{8}$ de *Enxofre.*

Porêm os Chymicos discordão extraordinariamente nas proporções exactas, que segundo as suas analyses ou experiencias devem compor a melhor Polvora. Demos a que se adopta nas nossas Fabricas, agora indicaremos algumas opiniões mais celebres.

| AUTHORES. | Salitre. | | Enxofre. | | Carvão. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Polvora de Grenelle* - - - - - - - - | 76 | ,, | 12 | ,, | 12 |
| ——— *de Gayton-Morveau* - - - - | 76 | ,, | 15 | ,, | 9 |
| ——— *de* ——— ,, ——— - - - - | 77 | ,, | 17 | ,, | 7 |
| ——— *de* ——— ,, ——— - - - - | 80 | ,, | 15 | ,, | 5 |
| ——— *de Chaptal* - - - - - - - - - | 77 | ,, | 14 | ,, | 9 |
| ——— *de Colman* - - - - - - - - | 75 | ,, | 15 | ,, | 10 |
| ——— *de Berne* - - - - - - - - - | 76 | ,, | 14 | ,, | 10 |
| ——— *de Riffault* - - - - - - - - | 77 $\frac{1}{2}$ | ,, | 15 | ,, | 7 $\frac{1}{2}$ |
| ——— *adoptada em Ordenança de* 1808 | 75 | ,, | 12 $\frac{1}{2}$ | ,, | 12 $\frac{1}{2}$ |
| ——— *para minas* - - - - - - - - | 65 | ,, | 15 | ,, | 20 |
| ——— *para caça* - - - - - - - - - | 78 | ,, | 12 | ,, | 10 |
| ——— *para commercio* - - - - - - | 62 | ,, | 18 | ,, | 20 |
| ——— *de Mr. Proust* - - - - - - | 78 | ,, | 13 | ,, | 9 |
| ——— *de Bouchet* - - - - - - - - | 78 | ,, | 12,88 | ,, | 9,18 |
| ——— *de Dartford* - - - - - - - - | 79.7 | ,, | 12,48 | ,, | 7,82 |
| ——— *de Consigny forte* - - - - - | 66 $\frac{2}{3}$ | ,, | 16 $\frac{2}{3}$ | ,, | 16 $\frac{2}{3}$ |
| ——— *de* ——— *fraca* - - - - - | 69 $\frac{4}{9}$ | ,, | 16 $\frac{6}{9}$ | ,, | 13 $\frac{8}{9}$ |
| ——— *de Antoni* - - - - - - - - | 71 $\frac{3}{7}$ | ,, | 14 $\frac{2}{7}$ | ,, | 14 $\frac{2}{7}$ |
| ——— *de Hollanda* - - - - - - - - | 72 | ,, | 14 | ,, | 14. |

Não pode duvidar-se, que esta disconcordancia resulta das analyses do *Salitre*, principal agente desta composição.

Ha outra especie de Polvora, a que dão o nome de ***Polvora fulminante***: a composição de Mr. Ingen-Houss he a seguinte:

*Nitro* - - - - 3
*Sal alkali fixo* 2
*Enxofre* - - - 1.

Notaremos agora de passagem algumas interessantes consequencias que Mr. Proust, Mr. Consigny, e Gayton-Morveau deduzirão de suas experiencias extractadas de Gassendi:

1.º Augmentando consideravelmente a quantidade de *Salitre*, a Polvora absorvendo a humidade ficaria exposta a arruinar-se, e diminuindo ficaria muito fraca.

2.ª Augmentando o *Enxofre*, o encasco, que elle depois da inflammação deixa nas paredes da arma, cresceria a ponto de a inutilizar; além disso prolongaria e retardaria a detonação do *Salitre* e *Carvão*, e diminuindo-o a Polvora ficaria muito porosa e sem consistencia, que he grande defeito para os transportes e duração.

3.ª Augmentando o *Carvão* se accelera a detonação do *Salitre* e *Enxofre*; porêm torna-se menos consistente, porque diminue a ligação de suas partes, e por isso se perde e destroe a densidade da Polvora, e diminuindo-o se torna mais fraca pela diminuição do *Gaz*, que elle desenvolve.

[ 15 ]

Tres são os methodos, que se tem empregado na manufactura da Polvora na celebre Fabrica de Essone.

1.° *Empregando engenhos, ou Moinhos de Pilões*
2.° *Com prensas, ou em lagar com Galgas*
3.° *Empregando cylindros para fazer Polvoras redondas.*

Pelo 1.° methodo as materias pulverizadas se distribuem pelos Pilões a razão de 20$^{lb.}$ cada hum, e pondo em movimento a Maquina, cuja força motriz faz dar a cada hum 55 pancadas por minuto, a mistura está concluida em 6$^{h.}$, mudando de Pilões de meia em meia hora.

Para evitar a volatilização se lanção primeiro com o *Carvão* duas libras d'agua, e meia hora depois mais huma libra com o resto da Receita; fazem-se 12 mudanças de Pilões, na 8.ª e 11.ª se lhe ajunta alguma agua, se he preciso.

A percussão de Pilões de 80$^{lb.}$ de pezo, cahindo de 16 a 18$^{pol.}$ de altura, dá á massa huma densidade sufficiente, sendo guardada a proporção media de $\frac{3}{4}$ de *Salitre*, $\frac{1}{8}$ de *Carvão*, e $\frac{1}{8}$ de *Enxofre*.

Oo

A massa se leva ao Granizador, onde passa successivamente por Crivos graduados.

O Polverim se humedece, conduz-se aos Pilões, e seguindo o mesmo processo fornece nova Polvora.

Para seccar bastão 7 ou 8 $^{h.}$ de bom tempo.

Para empregar o 2.° methodo se pulveriza o *Salitre*, *Enxofre*, e *Carvão* separadamente em huma Maquina composta de duas mós verticaes, gyrando em hum tanque circular, e que põem ao mesmo tempo em movimento 6 peneiros, onde estas materias se peneirão; tanto as mós como o tanque são de bronze.

Mettem-se depois em cylindros de 32 $^{pol.}$ de comprido, e 24 $^{pol.}$ de diametro 75 $^{lb.}$ de materias pulverizadas, com 90 $^{lb.}$ de Ballas de bronze, de 8 $^{l.}$ de diametro; a força motriz dá aos cylindros huma rotação de 35 a 40 revoluções por minuto, e a trituração se conclue em 2. $^{h.}$

Para dar á massa a solidez necessaria se humedece e mette em huma prensa, humedecendo igualmente os pannos, e empregando quasi 5 por 100 de agua.

O parafuso da prensa he apertado por 4 homens, e a massa alli se conserva 15.', e depois estas pastas se partem á mão, e lanção nos Crivos, e seguem o mesmo processo; para seccar bastão 3 ou 4 horas.

O 3.°, que he o das Polvoras redondas, e empregado nas Polvoras de Champy, segue o mesmo processo do segundo até pulverizar e triturar; porèm para consolidar a massa se humedecem as materias com 15 $^{lb.}$ por 100 de agua salitrada a frio na razão de 16 por 100 de *Salitre*, e depois vai passar por dous Crivos; ultimamente se mette em cylindros de eixos quadrados, de cuja rotação resultarão os grãos redondos; ficando 3 a 4 por 100 de materia unida ás paredes dos cylindros, que tirada seguirá o mesmo processo; para seccar se precisão dous dias.

Ainda que muitas circunstancias concorrão para augmentar a força das Polvoras, e nós ja notámos ser extraordinaria aquella, que resulta aos Inglezes de adopta-

tem a carbonização em cylindros de ferro, a que ultimamente adaptão hum tubo capaz de receber a agua reduzida a vapor, assim como outros *Gazes* e *Acidos* que emittem de si as madeiras (as quaes elles aproveitão em muitos importantes usos, depois de condensadas) com tudo lembraremos a applicação da *Prensa Hydraulica* inventada pelo celebre Mechanico Bramah (*a*) a fim de dar á mistura do *Salitre*, *Enxofre*, e *Carvão* a maxima densidade; assim como a Maquina (*b*) de Congreve o filho, que posto seja assaz complicada, tem a grande vantagem de misturar com igualdade em todas as suas partes os simples de que a Polvora se compõe.

[ 16 ]

Das provas feitas em 1816, e continuadas em 1817 por Mr. Dusaussoy e Mr. Le General Conde de Ruty, se conclue:

1.° Que a densidade da massa depende menos do prolongamento do tempo que gasta em ser batida, do que do gráo de humidade que conservão as materias.

2.° Que humedecendo a massa de 2 em 2 $^{h.}$, a densidade crescerá gradualmente até 8 $^{h.}$ de trabalho.

3.° Pondo-se a seccar em huma temperatura baixa a densidade augmenta, e a eflorescencia diminue; he por tanto vantajoso secca-la á sombra, e ja mais ao Sol ou em estufa.

4.° A densidade augmenta augmentando 10 $^{lb.}$ ás mãos dos Pilões.

5.° A ausencia dos *Saes*, que attrahem a humidade mais que a densidade, contribue para a conservação da Polvora.

6.° Que até 11 horas de trabalho de Pilão a massa está perfeitamente triturada e misturada.

(*a*) Force militaire de la Grande Bretagne Tom. 2.° pag. 225 Paris 1825.

(*b*) Dito, Tom. 2.° pag. 146.

7.° Que a densidade em 8 h. de trabalho he igual á de 14 h : e ultimamente elles concordão, que os Moinhos de Pilões pulverizão mal, e comprimem mal; e dão preferencia ás Maquinas de mós ou *Galgas*.

[ 17 ]

*Fluido* he huma substancia composta de partes, que se movem independentes humas das outras, quasi sem adherencia entre si, ou extremamente desligadas; este denomina-se *elastico* quando pelo contacto se comprime, e cessando a compressão, se dilata: desta natureza são os Fluidos aeriformes e a materia da luz ( *Brisoni* ).

Damos o nome de *Gazes permanentes*, ou *Fluidos aeriformes permanentes* a todos aquelles, que conservão a forma e as apparencias do ar debaixo de todas as pressões, e nas mais baixas temperaturas a que podemos submette-los: todos estes *Gazes* são perfeitamente elasticos (*Mosinho Chym.* ).

[ 18 ]

*Calorico* designa a causa qualquer que seja, que em nós he capaz de produzir a sensação do calor, quando livre de circunstancias, que encadeião a sua acção, e dissimulão a sua presença, pode livremente obrar sobre os nossos Orgãos.

O *Calorico* não manifesta unicamente a sua presença pela sensação do calor que produz nos Entes organizados, mas tambem pela alteração que occasiona no volume de todos e quaesquer corpos submettidos á sua acção: e com effeito todo o corpo, qualquer que seja o seu estado, dilata-se quando se aquece, e pelo contrario diminue de volume pelo resfriamento.

O *Calorico* combate a força de cohesão, e diminue sensivelmente o seu effeito.

A força, qualquer que seja, em virtude da qual o

*Calorico* tende a sahir dos corpos, e atravessar o espaço em forma de raios, se diz *Tensão* do *Calorico* nos corpos; e o *Calorico*, que atravessa o espaço em forma de raios, tem o nome de *Calorico radiante*.

Huma de suas propriedades de que nós faremos uso, he a seguinte:

*As intensidades do Calorico, que dimana de hum ponto, estão na razão inversa dos quadrados das distancias ao dito ponto.*

*Demonstração.*

Seja *A* hum ponto quente emittindo os raios *Calorificos* em todas as direcções: abstrahindo a Pyramide conica de raios *CAB*, e tirando a Secção *cb* parallela á base, teremos: Fig. 4

$AD =$ altura $=$ distancia á base $CB$ - $= D$
$Ad =$ - - - $=$ - - - - - - - - - - - - - $= d$
Superficie do Circ. $CB$ - - - - - - - - $= S$
Dita - - do Circ. $cb$ - - - - - - - - - $= s$.

Ora sendo o n.° dos raios, que percutem estas superficies, o mesmo, necessariamente na superficie *cd* devem estar mais reunidos que na superficie *CD* que he maior: logo teremos as *intensidades* na razão inversa das grandezas ou expressões das superficies: e

sendo $\begin{cases} I = \text{intensidade em } CD \\ i = \text{dita - - - em } cd \end{cases}$

teremos $I : i :: s : S$

mas (*B. G.* § 201) temos $s : S :: \overline{cd}^2 : \overline{CD}^2$

mas he $\overset{\triangle}{CAD}$ semelhante a $\overset{\triangle}{cAd}$, donde

$$\overline{cd}^2 : \overline{CD}^2 :: \overline{Ad}^2 : \overline{AD}^2 :: d^2 : D^2$$

logo $\begin{cases} s : S :: d^2 : D^2 \\ \text{e } I : i :: d^2 : D^2 \end{cases}$ C. S. Q. D.

[ 19 ]

Mr. Madelaine (a) pertende explicar o fenomeno da inflammação da Polvora da maneira seguinte:

« Parece que até ao presente se não tem explicado » de huma maneira satisfatoria o fenomeno da inflam- » mação da Polvora, cujas variações tem a maior influen- » cia sobre os effeitos, que devemos obter deste agente. »

« Não se tem pensado, que o ser a Polvora má con- » ductora do calor he a causa, que impede, que ella se » inflamme instantaneamente; porque em consequencia » desta qualidade acontece que o calor e a chamma appli- » cados em hum ponto não penetrem o interior com fa- » cilidade. »

« Não podendo a inflammação extinguir-se senão » pela propagação da chamma, ou por huma sufficiente » elevação da temperatura, se a carga formar huma mas- » sa bem compacta e comprimida contra as paredes da » alma da Peça, e assaz dura, tal que difficilmente se » parta, somente huma pequena porção de Polvora se » inflammará utilmente, e mesmo será talvez a apenas » necessaria para lançar com huma muito fraca veloci- » dade, por effeito de hum sufficiente desenvolvimento » de *Gaz*, o Projectil fóra da bocca da Peça. »

« As consequencias, que daqui resultarião, são assaz » importantes para authorizar quaesquer provas, que des- » truão ou confirmem esta asserção. »

« Se a inflammação da Polvora he tão rapida, como » se observa no Serviço ordinario das Boccas de fogo, » isto nasce de que, communicando-se o fogo por meio

(a) Journal des Sciences Militaires T. 1.º pag. 475.

„ da Espoleta, a alta temperatura produzida por este
„ principio de inflammação se communica promptamen-
„ te em razão do intervallo, que existe entre os grãos;
„ temperatura, que deve augmentar em razão da resis-
„ tencia que lhe oppõe o projectil, e porque os grãos
„ não queimados se dispersão logo que o mesmo proje-
„ ctil he desalojado; de maneira que será a huma maior
„ ou menor distancia do alojamento da carga que exis-
„ tirá o maximo desenvolvimento e acção dos *Gazes*. „

« Assim será a inflammação successiva e tanto mais
„ rapida, quanto mais calor se tiver desenvolvido, e so-
„ bre tudo quanto mais promptamente poder penetrar a
„ massa. „

« Assim para que a inflammação seja a mais rapi-
„ da possivel, e para que toda a Polvora da carga pro-
„ duza hum effeito util he preciso:

« 1.º que o Projectil apresente huma certa resisten-
„ cia. „

« 2.º que o calor e a chamma possão penetrar a tra-
„ vez dos grãos, e que ahi haja intersticios; porque a
„ Polvora he má conductora do calor. „

Sobre a maneira, como da inflammação da Polvora resulta a sua força, as opiniões dos sabios se achão notavelmente divididas.

Newton, Lemary, Papin, Wolf pensárão, que a força da Polvora era produzida pela expansão da agua (que ella conservava) reduzida a vapor, ou de hum Fluido produzido pela sua inflammação, e que a rarefacção do ar contido nos grãos e seus intersticios contribuia para estes effeitos.

Boyle, Halley, Hauksbeé, Belidor, Lahire, Morogues pensarão, que o Fluido produzido pela Polvora inflammada era devido ao ar, por isso que a Polvora não produzia quasi effeito algum na Maquina Pneumatica.

Os outros ou seguirão ou pouco se afastarão destas duas opiniões, e os modernos tem adoptado a Theoria que exposemos.

[ 19* ]

A força relativa da Polvora he exclusivamente determinada pelos *Provetes*; porêm não he unico aquelle *Provete* que indicámos; este he o que se denomina *Provete de Ordenança*. Ha alêm deste:

*Provete de rodas dentadas*
——— *de balanço de Mr. Regnier*
——— *Hydrostatico do mesmo*
——— *de Ballas*
——— *de S. Remy*
——— *do Chav. d'Arey*
——— *de Pendulo.*

Nós daremos a descripção deste ultimo, por ser aquelle que foi empregado nas experiencias, a que nos referimos neste Compendio; aquelles, que desejarem ter conhecimento das construcções dos outros, podem recorrer ao *Aide-Memoire* na palavra *Eprovete.*

Fig. 2. O *Provete do Pendulo* consiste em huma pequena peça suspendida por duas barras de ferro, que se reunem em hum eixo horizontal, cujos extremos cylindricos oscillão sobre dous *apoios* ou *moentes*, imbutidos nos travessões de huma pequena grade de madeira.

Quasi a meio das duas barras de ferro está fixo hum arco de circulo graduado, cujo centro existe no eixo de rotação da Peça do *Provete.*

O *Cursor*, que se move ao longo do arco graduado, está unido a huma *alidade* movel, que partindo do eixo fórma com huma segunda barra huma *alavanca angular*, de que a *alidade* forma o 1.º braço.

No estado de quietação do pendulo se move a *alidade*, até que o *Cursor* marque o sobre o arco graduado.

Hum pequeno parafuso de *reclamo* atravessa o extremo do 2.º braço da *alavanca.*

Faz-se mover este parafuso, até que a ponta venha tocar huma pequena chapa metallica situada sobre a esquadria da grade de madeira, que serve de apoio a todo este systema.

Quando se quer fazer uso deste *Provete*, se conduz a Peça a huma posição vertical, e com huma Cocharra se lança a Polvora no fundo da alma, a qual se aperta hum pouco com o Taco, e se deixa tomar a posição horizontal.

Depois se ajusta a posição da *Alidade* fazendo uso do parafuso de *reclamo*, e communicado o fogo por meio de hum *Estopim* ou *Trança enxofrada*, a Peça dispara.

Por effeito do recuo a Peça se eleva gyrando sobre o seu eixo de suspensão; porêm a *alavanca* angular, que se apoia sobre hum dos travessões, fica fixa, assim como a *Alidade*, que forma o 1.° *Braço*, e por esta causa obriga o *Cursor* a percorrer huma porção do arco, que deve marcar a amplitude da maxima oscillação.

E ficará assim determinada a força relativa da Polvora; porque o n.° de gráos percorridos pelo *Pendulo* nas meias oscillações he proporcional ao quadrado da força motriz.

[ 20 ]

He notavel a variedade, que desde 1686, em que se introduzio na França o uso de empregar os *Provetes* para determinar a força relativa da Polvora, se tem observado nos alcances decretados para a admissão das Polvoras em França; sua ordem com os seus respectivos alcances he a que se segue:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Em — | 1686 | *devia ser o alcance* = | 50 *Toezas* |
| ——— | 1729 | *dito* - - - - - = | 60 *ditas* |
| ——— | 1769 | *dito* - - - - - - = | 90 *ditas* |
| ——— | 1798 | *dito* - - - - - - = | 100 *ditas* |
| ——— | 1808 | *dito* - - - - - - = | 115 *ditas* |

[ 21 ]

Lombard na 8.ª nota aos *Principios d'Artilharia* de Robins aponta a pag. 105 esta mesma demonstração.

[ 22 ]

Se quizermos determinar a Equação desta curva, procederemos da maneira seguinte:

Fig. 3.

Sejão $\begin{cases} AE = a = \text{altura do cylindro} \\ OE = b \\ Ae = x \\ oe = y \end{cases}$ serão tambem $\begin{cases} s, \text{ e } s' = \text{Bases cylindricas} \\ AE, \text{ e } Ae = \text{alturas} \end{cases}$

e teremos § 24

$$d : d' :: u' : u.$$

Porêm he $\begin{cases} u' = s' \times x \\ u = s \times a \end{cases}$

donde $d : d' :: s' \times x : s \times a$

porêm $s = s'$

logo $d : d' :: x : a.$

Do § 29 se tira:

$$f : f' :: d^2 : d'^2$$

logo será $f : f' :: d^2 : d'^2 :: x^2 : a^2$

Como porêm as espessuras devem ser proporcionaes ás forças elasticas, ou aos seus esforços representados por $b$ e $y$, teremos:

$$f : f' :: b : y$$

ou tambem:

$$f : f' :: b : y. :: x^2 : a^2$$

donde $yx^2 = ba^2$

Equação da Hyperbola cubica (B. A. 374).

A respeito da espessura que se deve dar ao metal das Boccas de fogo, e da formula que dá os pontos da linha do perfil que convem adoptar, devemos consultar a engenhosa Memoria de M. D'Obenheim publicada em 1827: (*a*) assim como as excellentes notas de Euler á traducção de Robins por Lombard (*b*).

[ 23 ]

Para nos convencermos desta verdade determinemos 1.° entre os Polyedros da mesma capacidade qual he o de menor superficie (*c*).

Seja $\begin{cases} u,\ x,\ y,\ z,\ \&c. \text{ faces de hum Polyedro} \\ u',\ x',\ y',\ z',\ \&c.' \text{ perpendiculares tiradas de} \end{cases}$ *hum ponto desse Polyedro respectivamente para essas faces*, ou o que será o mesmo, supponhamos o Polyedro composto de Pyramides, que tem por bases essas faces, e esse ponto por vertice commum.

Assim teremos pelas condições do Problema as duas Equações:

$$u + x + y + z + \&c. = Minimum$$
$$\tfrac{1}{3}\,(uu' + xx' + yy' + zz' + \&c.) = Const.$$

differenciando será:

$$du + dx + dy + dz + \&c. = 0$$
$$u'du + udu' + x'dx + xdx' + y'dy + ydy' + z'dz + zdz' + \&c. = 0.$$

Da 1.ª se tira:

$$du = -dx - dy - dz.$$

(*a*) Jornal das Sciencias Tom. 7.° pag. 369.

(*b*) Nouveaux Principes d'Artilherie de Robins 1783 pag. 165, e pag. 409, e a nota 8.ª pag. 105.

(*c*) Demonstração do Sr. Margiochi.

Substituindo na 2.ª e multiplicando teremos:

$$-u'dx - u'dy - u'dz + udu' + x'dx + xdx' + y'dy + ydy' + z'dz. + zdz' + \&c. = 0$$

ou tirando para fora os factores communs:

$$(x' - u')\,dx + (y' - u')\,dy + (z' - u')\,dz + udu' + + xdx' + ydy' + zdz' + \&c. = 0$$

Donde (*B. C.* § 61)

$$x' - u' = 0 \therefore x' = u'$$
$$y' - u' = 0 \therefore y' = u'$$
$$z' - u' = 0 \therefore z' = u'$$

donde $x' = y' = z' = u'$.

Donde se conclue que o Polyedro da menor superficie entre os da mesma capacidade deve ser composto de Pyramides d'igual altura, e que deve ser tal, que possa ser circunscripto á Esfera, cujo centro seja o vertice commum das Pyramides.

Digo que a Esfera concentrica com esta, se tiver maior ou igual superficie á do Polyedro, não podendo ser envolvida por elle, terá em consequencia maior raio que o da Esfera inscripta ao Polyedro, e por tanto maior capacidade que o Polyedro; como se pode verificar avaliando ambas as capacidades pelo producto de $\frac{1}{3}$ das respectivas superficies pelos respectivos raios.

Por tanto para que a Esfera tenha a mesma capacidade que o Polyedro da mesma superficie, he preciso que tenha menor superficie que o Polyedro.

Como porêm a Demonstração antecedente não depende do numero das faces do Polyedro, e como a superficie de qualquer solido se pode sempre suppôr composta de partes planas, ainda que sejão infinitamente pequenas, e em numero infinito; segue-se que he sempre

verdade que de todos os solidos da mesma capacidade he a Esfera o de menor superficie.

*NB.* Parece oppor-se a esta doutrina o que se encontra em Montucla (*a*), quando trata da descripção e propriedades do *Circulo*, *Catenaria*, *Lintearia*, *Curva elastica*, e mais *curvas* devidas aos genios investigadores de Bernoulli, Fatio, Leibnitz, Huyghens; e conclue nos seguintes termos:

« Eis-aqui temos tres curvas o *Circulo*, a *Catena-* » *ria*, e a *Lintearia*, entre as quaes reina huma analo- » gia notavel: a 1.ª he aquella de que resulta huma fi- » gura, que entre todas as isoperimetras tem a maior » area; a 2.ª a que produz o solido de revolução, que » tem maior superficie; a 3.ª a que produz o solido ab- » solutamente maior. » Ora o author refere-se ao que diz achara Bernoulli, cuja demonstração ou mesmo raciocinio nos não transcreve, sendo em opposição ao que encontramos em todos os authores modernos.

## [ 24 ]

As repetidas experiencias, em que se tem empregado as mais exactas e delicadas Maquinas, com o auxilio de quanto podia fornecer a Mathematica, Physica, e Chymica, não forão sufficientes para evitar a pasmosa discordancia de opiniões sobre a mais exacta expressão da força absoluta da Polvora.

Querendo (*Diz Mr. Madelaine*) (*b*) assignar-se hum termo fixo á força absoluta da Polvora, não ha dous authores que perfeitamente concordem na determinação deste termo; estes o fazem variar entre 100 e 55000 athmosferas; nós pensamos exactas todas as grandezas numericas, que nos apresentão estes authores, por quanto nos persuadimos, que não he possivel limitar a força des-

(*a*) Historia das Mathematicas Tom. 2.º Parte 4.ª Livro 7.º 1758 pag. 451 e seguintes.

(*b*) Journal des Sciences militaires Tom. 2.º pag. 377.

te tão poderoso agente; sendo seus effeitos tão variaveis ja pelas quantidades das materias empregadas, ja pelos espaços occupados, e resistencias a vencer.

Se nos cingimos ás ultimas experiencias de Rumford sobre a medida da força absoluta da Polvora, que elle pode obter mais exactamente, em resultado das quaes affirma, que hum so gramma de Polvora em hum Provete cheio por elle a $\frac{2}{7}$ tinha feito equilibrio a huma pressão de mais de 10000 athmosferas; que pensaremos a respeito da potencia, que deverá desenvolver huma quantidade de Polvora 1000 ou 4000 vezes maior, tal qual nós empregamos nas Boccas de fogo ordinarias? Como se fixarão os limites, que podemos obter no Serviço a pezar das perdas inevitaveis provenientes da expansão progressiva dos *Gazes* na alma do Canhão, e das perdas resultantes do vento da Balla, e Ouvido?

Boyle, Haley, Hauksbée, Lahire, Valliere, Morogues avaliarão o volume do fluido expansivo da Polvora em 400 até 500 vezes o volume do ar athmosferico.

Amontons, Dulak, Belidor, e outros assentarão, que o fluido elastico da Polvora se dilatava pelo seu *calorico* a 5000 vezes o seu volume. Daniel Bernoulli sustenta, que a elasticidade do Fluido da Polvora he 1000 vezes maior que a do ar athmosferico.

Lombard avalia a acção do fluido elastico permanente desenvolvido pela inflammação em 9215 vezes a pressão athmosferica.

Antony em 18000 vezes a mesma pressão. Gay-Lussac em resultado das suas experiencias concorda em que estes fluidos elasticos occupão hum espaço 1000 vezes maior que o ar athmosferico.

[ 24* ]

Para nos convencermos desta equivalencia, notaremos que a respeito do cylindro formado pela revolução do rectangulo *PNDC* sobre *DC* temos (*B. G.* § 237)

*CP* × $\frac{1}{2}$ *Circ. CP* × *DC* = *Solidez do cylindro*, *cuja base he Circ. CP.*
Mas he ( *B. G.* § 145 ) *CP* × *DC* = *Superficie do Rectangulo PNDC*, logo substituindo teremos:

*PNDC* × $\frac{1}{2}$ *Circ. CP* = *Solidez do cylindro.*

Por analogia se concluirá huma semelhante equivalencia sufficientemente aproximada para representar a solidez do solido mixto formado pela revolução da figura mixtilinea *PMDC* á roda de *DC*, como observa o author desta demonstração o Sr. Marquez de Paranaguá.

[ 25 ]

Temos: $1 : c :: 2r : Circ. = 2cr$
Logo *Superficie da Esfera* $= 2cr \times 2r = 4cr^2$
*Solidez* $= 4cr^2 \times \frac{1}{3} r = \frac{4}{3} cr^3$
Logo *Semiesfera* $= \frac{2}{3} cr^3$

*Circumferencia da base do cylindro* $= 2cr$
*Superficie da base* $= 2cr \times \frac{1}{2} r = cr^2$
*Solidez* ——— $= cr^2 \times 2r = 2cr^3$
*Cylindro circunscripto á semiesfera* $= cr^3$.

[ 26 ]

A superficie do 1.° cylindro he sempre menor que a superficie do 2.°; porque, quanto mais se aproxima o cylindro a equilatero, mais se aproximará da minima superficie, porque *de todos os cylindros da mesma capacidade o que tem menor superficie he o equilatero.*

*Demonstração.*

Seja $\begin{cases} 1 : c = \text{Razão do diametro á circumferencia} \\ x = \text{Raio da base} \\ y = \text{Altura de hum cylindro.} \end{cases}$

Logo $1 : c :: 2x : Circ. = 2cx$
*Superficie lateral* $= 2cxy$
*Bases* $= 2cx \times \frac{1}{2} x = cx^2$
*Superficie total* $= 2cxy + 2cx^2 = Min.$
differenciando $0 = xdy + ydx + 2xdx$

$$\therefore dy = - dx. \left(\frac{y + 2x}{x}\right).$$

Substituindo na Equação da solidez differenciada

$$= cx^2y$$

differenciando $x^2dy + 2yxdx = 0$
substituindo $- x^2dx\left(\frac{y + 2x}{x}\right) + 2yxdx = 0$

$$- xdx\,(y + 2x) + 2yxdx = 0.$$
$$- xydx - 2x^2dx + 2yxdx = 0.$$

Reduzindo e dividindo por $xdx$ temos:

$$y = 2x$$
$$x = \frac{1}{2} y$$

isto he, *o diametro da base igual á altura*, logo *Equilatero.*

[ 27 ]

Este systema de medidas não he o mais adequado aos usos scientificos; por isso julgo será indispensavel (mesmo para a intelligencia de algumas dimensões, que não reduzí á nossa antiga divisão, por não serem correspondentes a medidas exactas) dar huma idéa do novo systema, cuja unidade he determinada por huma medida invariavel. Para obter a sua grandeza encarregou o Governo Francez a Mr. Delambre da medição do arco do Meridiano Terrestre, comprehendido entre Dunkerque e Barcelona, que tendo huma extensão de perto 9.°

30°; (a) he cortado quasi a meio pelo Parallelo de 45°; e seus extremos, sendo estribados sobre o Oceano de huma parte e o Mediterraneo da outra, estão no nivel do mar; condições indispensaveis para da sua medida se deduzir com sufficiente aproximação a grandeza do arco de 90°, cuja decima millionesima parte nos dá a grandeza do *Metro.*

He para notar, que seja esta a unica posição no Globo que reune estas vantagens, se prescindirmos da parte comprehendida entre a Bahia de Hudson e a Georgia; onde seria necessario medir hum arco de extraordinaria grandeza, no centro d'hum Paiz quasi inhabitado, e semeado de profundos lagos; onde as delicadas (b) operações, a que he preciso proceder, se tornão impraticaveis.

A divisão destas unidades he na razão decupla, o que facilita consideravelmente o seu calculo.

A' unidade de distancia se dá o nome de *Metro*, que corresponde á decima millionesima parte da 4.ª parte do *Meridiano terrestre*, assim:

| | | |
|---|---|---|
| *Meridiano Terrestre* - - - - - - | | 40:000.000 *Metros* |
| *Myria-metro* - - - - - - - - - | *M.* | - - 10.000 |
| *Kilo-metro* - - - - - - - - - | *K.* | - - - 1.000 |
| *Hecto-metro* - - - - - - - - - | *H.* | - - - 100 |
| *Deca-metro* - - - - - - - - - | *D.* | - - - - 10 |
| 1 *Metro* - - - - - - - - - - - | *met.* | - - - - - - 1 |
| *Deci-metro* - - - - - - - - - - | *d.* | - - - - - 0,1 |
| *Centi-metro* - - - - - - - - - | *c.* | - - - - - 0,01 |
| *Milli-metro* - - - - - - - - - | *m.* | - - - - - 0,001. |

Da multiplicação successiva destas quantidades Lineares

(a) Instruction sur les Mesures deduites de la Grandeur de la Terre, par la Commission des Poids et Mesures pag. 25.

(b) Methodes analytiques pour la determination d'un arc du Meridien par Delambre: de pag. 17 até 111.

resultão os quadrados e os cubos para representar as Superficies e os Solidos.

A unidade de capacidade he o *Litro*, que corresponde a hum *Deci-metro* cubico, e com a mesma subordinação de unidades se forma a seguinte Taboa.

| | | |
|---|---|---|
| *Myria-litro* - - - - - - - - - | 10:000 | *Litros* |
| *Kilo-litro* - - - - - - - - - - - | 1:000 | |
| *Hecto-litro* - - - - - - - - - - | 100 | |
| *Deca-litro* - - - - - - - - - - - | 10 | |
| *Litro* - - - - - - - - - - - - - | 1 | |
| *Deci-litro* - - - - - - - - - - - | 0,1 | |
| *Centi-litro* - - - - - - - - - - - | 0,01 | |
| *Milli-litro* - - - - - - - - - - - | 0,001. | |

A unidade de pezo he o *Gramma*, que he equivalente a hum *Centimetro cubico* de agua pura, e segue huma analoga Nomenclatura.

| | | |
|---|---|---|
| *Myria-gramma* - - - - - - | 10:000 | *Grammas* |
| *Kilo-gramma* - - - - - - - - - | 1:000 | |
| *Hecto-gramma* - - - - - - - - - | 100 | |
| *Deca-gramma* - - - - - - - - - - | 10 | |
| *Gramma* - - - - - - - - - - | 1 | |
| *Deci-gramma* - - - - - - - - - - | 0,1 | |
| *Centi-gramma* - - - - - - - - - - | 0,01 | |
| *Milli-gnamma* - - - - - - - - - - | 0,001. | |

A unidade de medida agraria he o *Are* ou *Geira*, que corresponde a 100 *Metros* quadrados.

| | | |
|---|---|---|
| *Hect-Are* - - - - - - - - - - - - - | 100 | *Ares.* |

A unidade de volume he o *Stere*, que corresponde a hum *Metro cubico*; a sua Nomenclatura composta não se usa.

TABOA DE REDUCÇÃO DAS MEDIDAS DE EXTENSÃO PORTUG. E FRANCEZAS EM METROS, E INVERSAMENTE.

| | Legoas de 20 ao grão em Kilometros. | Legoas de 18 ao grão em Kilometros. | Toezas em Metros. | Pés em Metros. | Polegadas em Metros. | Linhas em Metros. | Braças em Metros. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5,5556 | 6,1729 | 1,9490 | 0,3248 | 0,0271 | 0,0023 | 2,1874 |
| 2 | 11,1111 | 12,3458 | 3,8981 | 0,6497 | 0,0541 | 0,0045 | 4,3748 |
| 3 | 16,6667 | 18,5187 | 5,8471 | 0,9745 | 0,0812 | 0,0068 | 6,5622 |
| 4 | 22,2223 | 24,6918 | 7,7961 | 1,2994 | 0,1083 | 0,0090 | 8,7496 |
| 5 | 27,2778 | 30,8645 | 9,7452 | 1,6242 | 0,1353 | 0,0113 | 10,9370 |
| | Kilometros em Legoas. | Kilometros em Legoas. | Metros em Toezas. | Metros em Pés. | Metros em Polegadas. | Metros em Linhas. | Metros em Braças. |
| 1 | 0,18 | 0,16 | 0,5131 | 3,0784 | 36,9413 | 443,296 | 0,4572 |
| 2 | 0,36 | 0,32 | 1,0262 | 6,1569 | 73,8827 | 886,592 | 0,9144 |
| 3 | 0,54 | 0,48 | 1,5392 | 9,2353 | 110,8240 | 1329,888 | 1,3716 |
| 4 | 0,72 | 0,64 | 2,5203 | 12,3137 | 147,7853 | 1773,184 | 1,8288 |
| 5 | 0,90 | 0,80 | 2,5654 | 15,3922 | 184,7067 | 2216,480 | 2,2860 |

TABOA DE REDUCÇÃO DOS PEZOS FRANCEZES E PORTUGUEZES ANTIGOS AOS MODERNOS, E INVERSAMENTE.

| | Lb. Portug. em Franc. | Lb. Portug. em Kilogr. | Onças em Kilogr. | Oitavas em Kilogr. | Grãos em Kilogr. | Lb. Franc. em Kilogr. | Onças em Kilogr. | Oitavas em Kilogr. | Grãos em Kilogr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,9372 | 0,45877 | 0,02867 | 0,00358 | 0,0000498 | 0,48951 | 0,03059 | 0,003824 | 0,0000531 |
| 2 | 1,8744 | 0,91754 | 0,05734 | 0,00717 | 0,0000995 | 0,97901 | 0,06119 | 0,007648 | 0,0001062 |
| 3 | 2,8116 | 1,37631 | 0,08601 | 0,01075 | 0,0001493 | 1,46852 | 0,09178 | 0,011472 | 0,0001595 |
| 4 | 3,7488 | 1,83508 | 0,11468 | 0,01434 | 0,0001990 | 1,95802 | 0,12238 | 0,015296 | 0,0002124 |
| 5 | 4,6860 | 2,29385 | 0,14335 | 0,01792 | 0,0002488 | 2,44753 | 0,15297 | 0,019120 | 0,0002655 |
| | Lb. Franc. em Portug. | Kilogr. em Lb. Portug. | Kilogr. em Onças. | Kilogr. em Oitavas. | Kilogr. em Grãos. | Kilogr. em Lb. Franc. | Kilogr. em Onças. | Kilogr. em Oitavas. | Kilogr. em Grãos. |
| 1 | 1,0507 | 2,16688 | 34,670 | 277,36 | 19969,96 | 2,04288 | 38,686 | 261,49 | 18827,15 |
| 2 | 2,1214 | 4,33376 | 69,340 | 544,72 | 39909,92 | 4,08575 | 65,372 | 522,98 | 37954,30 |
| 3 | 3,1821 | 6,50065 | 104,010 | 832,09 | 59909,87 | 6,12863 | 98,058 | 784,46 | 56481,45 |
| 4 | 4,2428 | 8,66753 | 138,680 | 1109,45 | 79879,87 | 8,17150 | 130,744 | 1045,95 | 75308,60 |
| 5 | 5,3035 | 10,83441 | 173,350 | 1386,81 | 99849,79 | 10,21438 | 163,430 | 1307,44 | 94135,75 |

Empregando a Geometria obteremos algumas analogias, que vantajosamente se podem empregar nas demonstrações e calculos a que devemos proceder.

Seja $\begin{cases} d = \textit{diametro de huma circumferencia} \\ c = \textit{circumferencia.} \end{cases}$

Segundo a relação calculada por Leopoldo Cullen temos:

$$d : c :: 113 : 355 \quad - - - - - - \quad (E)$$

1.ª *Diametro* : *Circumferencia* :: 113 : 355.

Multiplicando a 1.ª razão por $d$, e os antecedentes por 4, temos:

$$4d^2 : cd :: 4 \times 113 : 355$$
$$\text{ou } d^2 : \frac{cd}{4} :: 452 : 355$$

mas $\frac{cd}{4}$ = á *Superficie do circulo*, logo

2.ª *Quadrado do diametro* : *Superf. do circulo* :: 452 : 355.

Multiplicando na analogia (E) a 1.ª razão por $d^2$, e os antecedentes por 6, temos dividindo depois a 1.ª razão por 6

$$d^3 : \frac{cd^2}{6} :: 6 \times 113 : 355$$

mas $\frac{cd^2}{6} = cd \times \frac{1}{6} d$ = *Solidez da Esfera*, logo

3.ª *Cubo do diametro* : *Solidez da Esfera* :: 678 : 355.

Multiplicando na analogia (E) a 1.ª razão por $d^2$, e multiplicando os antecedentes por 4, e dividindo depois a 1.ª razão por 4, temos:

$$d^3 : \frac{cd^2}{4} :: 4 \times 113 : 355$$

mas $\frac{cd^2}{4} = \frac{cd}{4} \times d =$ *Solidez do cylindro equilatero*, logo

4.ª *Cubo do diametro* : *Solidez do cylindro* : : 452 : 355.

Porém nós temos achado :

$$\text{Solidez do cylindro} = \frac{cd^2}{6}$$
$$\text{Solidez da Esfera} = \frac{cd^2}{4}$$

logo

5.ª *Solidez da Esfera* : *Solidez do cylindro* : : $\frac{cd^2}{6} : \frac{cd^2}{4}$
ou : : $\frac{1}{6} : \frac{1}{4}$ : : 4 : 6 : : 2 : 3.

[ 29 ]

Seja $\begin{cases} p \text{ e } p' \text{ o pezo de duas quantidades de Polvora} \\ g \text{ e } g' \text{ as suas gravidades especificas} \\ v \text{ e } v' \text{ os volumes, ou solidezes.} \end{cases}$

Pela Mecanica temos $\begin{cases} p = v \times g \\ p' = v' \times g' \end{cases}$

$$p : p' : : vg : v'g'$$

porêm se as gravidades especificas forem as mesmas, isto he, se for Polvora da mesma qualidade:

he $g = g'$
temos: $p : p' : : v : v'$

isto he, *os pezos proporcionaes ás solidezes ou volumes*.

[ 30 ]

Dada huma Esfera se determina graficamente o seu
Fig. 55. diametro da maneira seguinte:

Com hum compasso curvo fazendo centro em hum ponto qualquer *A* da Balla, cujo diametro se pertende saber, se descreva huma circumferencia *IDC*, na qual se tomem com o mesmo compasso as grandezas das cordas imaginadas *BD*„ *DC*„ *BC*: com ellas se construa sobre o papel hum triangulo *bdc*, e circunscreva-se hum circulo, e pelo seu centro se tire o diametro *cf*, que o será do circulo menor *BCD*.

Tire-se depois huma linha *LH* igual ao diametro *cf*, e ao meio della se levante a perpendicular indefinita *xz*; e fazendo centro em *L* com o raio *AC* se descreve hum arco, que cortará *xz* em hum ponto *A*, que será o 1.º extremo do diametro da Balla; tire-se *AL*, e ao seu extremo *L* se levante a perpendicular *LB*, que determinará o outro extremo *B* do diametro pedido.

Porque o ponto *L* existe na circumferencia, e he vertice de hum angulo recto, logo seus lados devem passar pelos extremos do seu diametro respectivo.

[ 31 ]

Os *metaes* distinguem-se dos outros corpos pelo seu brilhante, consideravel gravidade especifica, e falta de transparencia.

Alguns são maneaveis, e debaixo de martello em hum gráo de temperatura mais ou menos elevada, facilmente se manufacturão, como o *Ouro*, *Prata*, *Cobre*, *Ferro*, *Estanho*; outros partem-se, como o *Ferro coado*, o *Cobre roseta*.

Os *metaes* tem differente gráo de *tenacidade*; esta mede-se pela percussão, ou suspendendo de hum fio do metal que está em exame, successivamente differentes pezos.

Os *metaes* tambem se distinguem pelo differente gráo de temperatura em que se fundem.

Tres são as maneiras e formas de encontrar os *metaes* na natureza, a saber:

1.º Em *metal virgem* ou *nativo*, e he quando está reduzido ao estado de pureza, sem materias heterogeneas.

2.º Em *Oxidos metallicos*, ou *metaes* combinados com o *Oxygeneo*, que se encontrão debaixo de apparencia de terras, ou pedras mesmo em forma de crystaes.

3.º Em *mineraes*, que apparecem combinados com *substancias* differentes, principalmente *Sulfureas*.

A maior parte dos *metaes* tem a propriedade de absorver o *Oxygeneo athmosferico*, quando em hum certo gráo de calor são expostos ao seu contacto; e por isso para obter a sua conservação he preciso, quanto for possivel, evitar-lhes o contacto do ar.

Alguns *metaes* ha, que tem a propriedade de dissolver os outros, como o *Mercurio* ao *Ouro*.

O *Ferro* raras vezes se encontra puro na natureza; he necessario submete-lo a operações *metallurgicas*, para dos mineraes obter os seus 3 differentes estados.

1.º *Ferro coado*
2.º *Ferro forjado*
3.º *Aço*.

*Ferro coado*, que he o resultado da 1.ª fundição do mineral primitivo, he rijo, e quebra facilmente.

Para se obter o *Ferro coado* se lança o mineral em fornos rectangulares com carvão de pedra e pedras calcarias, e se lhe applica hum vivo fogo, cuja actividade he augmentada empregando folles movidos por vapor, ou Maquinas Hydraulicas: os *metaes* derretidos sahem pela bocca para as formas, donde se tirão para commercio ou uso.

Estas barras de *Ferro* partidas, e fundidas de novo, nos dão o *Ferro forjado*, que depois se extende debaixo do malho; esta fundição augmenta-lhe a tenacidade, porêm rouba-lhe a propriedade de se tornar a fundir.

Para do *Ferro forjado* se obter o *Aço* se introdu-

zem pequenas barras com pó de carvão em vasos bem tapados, e se expõem a hum activo fogo durante 5 ou 6 horas, o que reduz tudo a braza: neste estado o *Ferro* absorve huma quantidade de *Acido Carbonico*; donde resulta restituir-lhe a natureza de *Ferro coado*, conservando-lhe a flexiblidade, e hum grão mais fino, propriedades do *Aço*.

Tambem ha minas primitivas d'*Aço*.

O *Cobre* existe na natureza em estado *nativo*, ou em mineraes combinados com outras *substancias*; para o purificar se lança em fornos parallelipipedos rectangulos, e desta fundição resulta o *Cobre verde*, que he ordinariamente huma mistura de *Cobre*, *Ferro*, e *Enxofre*, e algumas vezes *Zinco*, e *Antimonio*.

Torna-se a fundir, e o resultado he o *Cobre bruto*, que conserva ainda metade do seu pezo de materias heterogeneas.

Na 3.ª fundição se obtem o *Cobre roseta*: este *Cobre* he muito poroso e quebradiço, qualidades que perde sendo ligado com o *Estanho*; o metal que resulta desta liga se denomina *Bronze*: aquelle que se emprega na construcção das Boccas de fogo, resulta da

| | | |
|---|---|---|
| Liga de | *Estanho* - - - - - - - | 7 a 12 partes |
| | *Cobre roseta* - - - - - - | 100 ditas. |

O *Bronze* que se emprega na construcção dos Sinos para satisfazer á afinação, se forma da

| | | |
|---|---|---|
| Liga de | *Cobre roseta* - - - - - - - - - - | 24 |
| | *Estanho* - - - - - - - - - - - | 10 |
| | *Zinco* - - - - - - - - - - - - | 5 a 6 |
| | *Chumbo* - - - - - - - - - - - | 4. |

O *Estanho* encontra-se na natureza como metal *nativo*, ou combinado com o *Enxofre*; extrahe-se da mina, funde-se em pequenos fornos, e fica prompto para o uso; exposto a hum intenso calor calcina-se.

O *Chumbo* apparece na natureza so em mineral ou *Oxido.*

O *Zinco* apparece semelhantemente; tem muita tenacidade, e he muito difficil de se partir.

O *Latão* he composto de duas partes de *Cobre* e huma de *Zinco.*

A grande difficuldade que se tem encontrado em obter hum metal para a construcção das Peças, que satisfaça as condições necessarias, tem instigado aos mais habeis Chymicos, Artilheiros, e Maquinistas a delicadas analyses e experiencias.

O *Ferro coado* não he muito dispendioso; porêm a sua pouca tenacidade nos obriga a augmentar a grossura dos metaes, de que resulta huma difficuldade para os transportes; por isso não se faz uso delle nos Parques de campanha; somente se empregão em guarnições de Praças, Baterias, Navios, sendo ainda nestes ultimos algumas vezes prejudicial.

O *Ferro forjado* poderia reunir proximamente estas vantagens; porêm as Peças ficando muito leves na occasião do tiro damnificarião consideravelmente as Carretas ou Reparos por causa do grande recuo; além disso a ferrugem, que ataca em excesso este metal, promptamente oxidaria a arma, e tornaria a Peça inutil.

Não obstante, tem-se construido em todo o tempo Peças de *Ferro forjado*, empregando-o so, ou combinado com o *Ferro coado* ou *Bronze.*

No Arsenal do Exercito de Lisboa existe huma Peça de *Ferro forjado*, de Calibre 36, comprimento 15 palmos, cylindrica da Culatra á bocca, com dous palmos de diametro; a alma he hum cano formado com barras de *Ferro*, de 1 polegada e $\frac{1}{2}$ de grossura, e quasi 3 polegadas de largo, reforçado com grossos arcos de *Ferro* de 3 polegadas de largo, e $3\frac{1}{2}$ de grossura, fazendo ao total 5 polegadas de metal constante em todo o seu comprimento; 4 pares de argolas são distribuidos pelo seu comprimento a distancias quasi iguaes; a Culatra he formada

de duas grossas chapas, caldeadas á forja, assim como o são as outras Peças.

Em o Castello de S. Dezier se achou huma Peça de 20 polegadas de Calibre, e 68 quintaes de pezo, com a bolada de *Ferro forjado*, e a Culatra e Camera de *Ferro coado*.

Em Brest ha huma Peça, que foi tomada aos Inglezes pelo Navio Proteo, construida de 7 barras de *Ferro forjado*, abraçadas por arcos do mesmo *Ferro*, cujo fundo he soldado; o exterior he forrado com huma grossa chapa de *Bronze*: consta fora fundida em 1666 em Multan na India pelo Arabe Muchemed-Benhassan, peza 7723 lb., tem de comprido 11 P. 1 p., he de Calibre de 36.

No Arsenal de Lisboa no Campo de Santa Clara existem 9 Peças de differentes calibres, cujas almas são huns canos de *Bronze*, reforçados com arcos de *Ferro*, e cobertos por fora com grossas chapas de *Cobre*.

Em 1813 a Companhia de Etienne apresentou ao Governo Francez para modelo huma Peça forjada de calibre 8 com a seguinte construcção.

Sobre hum tubo de *Ferro* como hum cano de fusil se soldarão cintas de *Ferro* abraçando o tubo, sobrepostas em differentes sentidos até obter huma grossura conveniente; a Culatra se unia ao fundo por meio de parafusos, e tudo se soldava com solda de *Prata*; assim mesmo estas Boccas de fogo estão sujeitas aos defeitos ponderados.

O *Cobre* tem tenacidade, porêm he tão brando e poroso, que o Projectil em poucos tiros dilataria a alma da Peça irregularmente com amolgaduras e regos profundos, e a tornaria inutil; por isso se tem ensaiado differentes ligas entre as quaes apontamos as seguintes:

O General Conde de La Martiliere adopta:

| | |
|---|---|
| *Cobre* - - - - - - - - - - - - - | 100 |
| *Estanho* - - - - - - - - - - - - - | 11 |

O *Estanho* nesta liga (diz elle) endurece o *Cobre*, insinuando-se nos seus poros, e ao mesmo tempo contribue para a sua ruina diminuindo a sua tenacidade (notaremos que esta opinião não he geral, mas combina com a pratica).

Ora o *Estanho* he mais fusivel que o *Cobre*, e communicando-lhe esta propriedade o amollece a ponto, que a Peça esquentada pelo Calorico, que resulta da inflammação da Polvora, depois de alguns tiros se acha dilatada na alma e Ouvido a ponto de ficar inutil; donde resulta, que a liga destes dous metaes nos fornece Peças insufficientes para resistir a fogo aturado.

Notaremos tambem, que a fundição contribue em grande parte para o bom resultado da liga; porque o *Estanho* deve lançar-se no forno, logo que o *Cobre* esteja derretido, momento assaz difficil de determinar, attendendo a que quanto mais tarde se lança, mais elevada está a temperatura do *Cobre* derretido, e por consequencia maior porção de *Estanho* se calcina, e transforma em Escoria, o que consideravelmente altera a liga dos metaes.

Segundo Decker a escandecencia, que soffrem as Peças, depois de alguns tiros consegue derreter o *Estanho*, e em consequencia perturba a proporção da sua liga, e as conduz á ruina.

Segundo a opinião de outros o gaz elastico produzido pela inflammação da Polvora, e a humidade que deixa nas paredes da alma, obrão chymicamente sobre o *Estanho* como hum dissolvente, e accelerão a ruina da arma.

Na Fabrica dos Kellerts se emprega a liga de

| | |
|---|---|
| *Cobre roseta* - - - - - | 100 |
| *Latão* - - - - - - - - | 6 |
| *Zinco* - - - - - - - - | $\frac{1}{3}$ *do latão* |
| *Estanho* - - - - - - | 9. |

Devemos advertir, que o *Zinco* he mais fusivel que o *Estanho*, e menos sujeito a oxidar-se.

MMrs. Darcet, Pai e Filho, conhecendo a dureza do *Ferro coado*, e a tenacidade do *Cobre*, julgarão que da sua liga resultaria hum metal com todas as vantagens para a construcção das Boccas de fogo; porêm nada concluirão das suas experiencias.

Não obstante Mr. Bergeot formou huma

| | | |
|---|---|---|
| Liga de | *Cobre* - - - - - - - - - - - - - | 1200 ℔. |
| | *Ferro* - - - - - - - - - - - - - | 168 |
| | *Zinco* - - - - - - - - - - - - - | 832 |

e tendo fundido huma Peça, que rebentou, depois de alguns tiros encontrou no fundo do forno todo o *Ferro*, o que prova que esta liga he inadmissivel. Depois se conseguio hum metal para as Peças, cuja liga se tem mostrado superior a quantas se tem experimentado: que se compõe de

| | |
|---|---|
| *Ferro* - - - - - - - - | 3 a 6 partes |
| *Cobre roseta* - - - - - | 100 |
| *Estanho* - - - - - - | 11. (*a*) |

Mr. le General Gassendi tem proposto o methodo de construir Peças, cuja alma he hum cylindro de *Ferro*, reforçado exteriormente com huma capa de *Bronze* (*b*).

Mr. Darten dizem fora inventor de huma semelhante Bocca de fogo.

Em conclusão attendendo ás experiencias de Mr. Dussausoy, e ás que se tem feito em Hollanda em 1753, em Valença em 1737, em Sevilha em 1782, em Turim em 1810, em Douai em 1786, em Strasbourg em 1813, 1814, 1815, o meio de obter Peças, que resistão em bom estado a hum fogo mais aturado, se reduz

1.° A empregar na sua construcção metaes novos e puros.

(*a*) Quelques Considerations sur l' artil. Gassendi Jornal dito, Tom. 6.° pag. 504, 18 7.

(*b*) Aide-Memoire pag. 820.

2.° Fazer a liga de *Cobre* e *Estanho*, quando estes metaes tenhão adquirido o gráo de fundição, que a facilite.

3.° Vasar as Peças, quando se conhecer que a liga tem adquirido hum gráo conveniente de calor.

[ 32 ]

Segundo Lombard

As Peças *de* 12, 8, 6, 4 *devem ter de comprimento* 17 *Calibres*
——— *de* 48 - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - 20 *ditos.*

Os Prussianos tem Peças de *Bronze* compridas:

| | | |
|---|---|---|
| *De* 12 *com comprimento* | - - | 18 *Calibres* |
| — 17 ——————— | - - | 17 *ditos* |
| — 3 ——————— | - - | 20 *ditos.* |

A Ordenança de França determinada por Dumets e La Valiere estabelece para o comprimento da alma das Peças *de* 24 - - - - - - 21 *Diametros ou Calibres*

| | |
|---|---|
| — 12 - - - - - - - | 24 |
| — 8 - - - - - - - | 25 $\frac{1}{2}$ |
| — 4 - - - - - - | 26. |

Gribauval procedendo a hum grande n.° de experiencias obteve em resultado, que as Peças de campanha se podião reduzir

*As de Calibre* 12, 8 *e* 4 *a terem* 18 *Calibres de comprimento total e* 16,8 *de comprimento d'alma*, e as de bater a 24 *Calibres de comprimento de alma.*

Comprimento das Peças de campanha pela Ordenança de França de 1825 de *Bronze*:

| | | |
|---|---|---|
| *Calibre* 18 *Comprimento* | - - - - - | 13 *Calibres* |
| ——— 12 *Ligeiras* | - - - - - - - | 13,000 |
| ——— 12 | - - - - - - - - - - | 16,672 |

| | | |
|---|---|---|
| *Calibre* | 9 - - - - - - - - - | 13,000 |
| ——— | 6 *Pezadas de Desaguliers* - | 22,876 |
| ——— | 6 *Ligeiras* - - - - - - - | 16,000 |
| ——— | 3 *De Desaguliers* - - - - - | 14,717 |
| ——— | 3 *Ligeiras* - - - - - - - | 14,418. |

Para as Peças de sitio temos

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Calibre* | 24 | *Pezadas* - - - - - - - - | 19,574 |
| ——— | | *Medias* - - - - - - - - | 16,483 |
| ——— | | *Ligeiras* - - - - - - - - | 10,302 |
| ——— | | *Modernas* - - - - - - - - | 13,000 |
| ——— | 18 | *Ligeiras* - - - - - - - - | 13,000. |

Para guarnecer Navios trataremos daquellas, que actualmente se fundem em Inglaterra; porque são dessas que se abastecem os nossos Arsenaes de Marinha; seus Calibres, comprimentos, e respectivos pezos, tudo são dimensões Inglezas.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Calibres* | 32 | *Pezo* - | 6216 ℔. | *Comprimento* | 9 ½ *Pés* |
| | | ——— | 5572 | ——— | 8 |
| ——— | 24 | ——— | 5600 | ——— | 9 ½ |
| | | ——— | 5320 | ——— | 9 |
| | | ——— | 4872 | ——— | 8 |
| | | ——— | 4480 | ——— | 7 ½ |
| ——— | 18 | ——— | 4704 | ——— | 9 |
| | | ——— | 4200 | ——— | 8 |
| | | ——— | 3024 | ——— | 6 |
| ——— | 12 | ——— | 3808 | ——— | 9 |
| | | ——— | 3696 | ——— | 8 ½ |
| | | ——— | 3304 | ——— | 7 ½ |
| ——— | 9 | ——— | 3528 | ——— | 9 |
| | | ——— | 3192 | ——— | 8 ½ |
| | | ——— | 2912 | ——— | 7 ½ |
| | | ——— | 2800 | ——— | 7 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Calibres 8 | ——— | 2576 | ——— | $8\frac{1}{2}$ |
| | ——— | 2464 | ——— | 8 |
| | ——— | 2362 | ——— | $7\frac{1}{2}$ |
| | ——— | 2240 | ——— | 7 |
| | ——— | 2016 | ——— | $6\frac{1}{2}$ |
| | ——— | 1904 | ——— | 6. |

Das Caronadas tratamos no seu respectivo lugar.

[ 32* ]

Ainda que o methodo de explicar os fenomenos produzidos pela inflammação da Polvora, e de resolver os principaes Problemas d'Artilharia seja, quasi por parecer unanime, fundado sobre os resultados das experiencias que Hutton, Miller, Doutor Gregory, e outros tem feito para determinar a velocidade inicial das ballas; methodo que he considerado por Wilantroys e outros como muito perferivel ao dos alcances; com tudo para conhecimento dos meus Leitores extractei de huma Memoria de M. Madelaine o seguinte (*a*).

Este habil Official pertende mostrar com razões plausiveis, que não he exacta em toda a sua extensão a proposição geral, que Wilantroys avança *de nada provarem, e serem inteiramente inexactas as provas deduzidas dos alcances, indicando que ellas ordinariamente nos conduzem a absurdos.* Madelaine pensa que esta proposição so será admissivel, quando o n.º dos tiros, entre os quaes se tomar o medio, não exceder de 3 a 5; porêm quando o medio for tomado entre hum grande n.º, não pode conformar-se com a asserção de Wilantroys, cuja adopção seria mesmo prejudicial, por quanto privaria a importante Sciencia do Artilheiro de hum meio simples, directo, e efficaz de obter as provas, que tanto necessita.

Além disso (diz elle) que a divergencia de resultados nas provas de Turim, allegadas por Wilantroys, tal-

(*a*) Journal des Sciences militaires, Tom. 5.º pag. 354.

vez não fosse sensivel, se o n.º dos tiros fosse maior, e houvesse uniformidade tanto nas cargas, como no vento das ballas, e angulos de projecção.

Nota o mesmo author que os incidentes, que affectão as experiencias, tanto pelos alcances como pelas velocidades iniciaes, huns são mais facilmente apreciaveis pelo 1.º methodo, outros se tornão menos sensiveis, e outros ultimamente tem igual influencia em ambos: taes são as irregularidades provenientes dos effeitos da Polvora, e da maneira de a empregar &c.

Em conclusão he de parecer, que em lugar de reprovar inteiramente as provas pelos alcances, ao contrario ellas se devem pôr em pratica para combinar com os resultados dos outros processos.

[ 33 ]

Entre todas as Maquinas até agora inventadas para determinar por experiencia a velocidade inicial das Ballas he seguramente o Pendulo Ballistico, de que tratamos, aquella que mais vantajosamente se tem empregado; ha com tudo outras, de que daremos a descripção.

Empregou o Dr. Hutton o recuo de huma Peça suspensa por huma barra de ferro, dirigida pelo centro de gravidade, e sobrecarregada com alguns pezos de chumbo, a fim de dar menor amplitude ás oscillações, e medindo a corda do arco do recuo atirando sem Balla, e depois a corda do mesmo atirando com ella, observou que na differença destas cordas se obtem a corda do movimento impresso á Balla. Fig. 56.

Isto necessariamente em consequencia de serem as velocidades dos corpos ascendentes, descrevendo differentes arcos do mesmo raio, proporcionaes ás suas cordas: isto supposto, passemos a determinar a Formula da velocidade da Balla pelo recuo.

Ss

Seja
- $c$ = Corda devida á velocidade da Balla
- $p$ = Peso da Peça e equipagem com que está suspensa
- $b$ = —— da Balla
- $g$ = Distancia do eixo de rotação ao centro de gravidade
- $o$ = ———————— ao centro de oscillação
- $i$ = ———————— ao eixo da Peça
- $n$ = Numero de oscillações que faz por minuto
- $r$ = Raio do arco que tem $c$ por corda
- $v$ = Velocidade da Balla
- $V$ = Velocidade da Peça, ou do seu eixo.

Seja $bi^2v$ = Somma dos momentos da Balla
e $pgoV$ = Somma dos momentos da Peça

quantidades, que representando a acção e reacção são em equilibrio iguaes; logo

$$bi^2v = pgoV.$$

Porêm $V$ representa a velocidade no ponto, cuja distancia ao eixo de rotação $= i$
logo pela propriedade das linhas proporcionaes temos

$$i : o :: V : \frac{oV}{i} = \text{Velocidade do centro de oscillação,}$$

Porêm a velocidade deste centro he igual áquella, que elle teria adquirido cahindo livremente da altura vertical, ou do Seno verso do arco que elle descreveo; mas

$$2r : c :: c : \frac{c^2}{2r} = \text{Seno verso}$$

ou tambem

$$r : o :: \frac{c^2}{2r} : \text{Seno verso do arco cujo raio he } o = \frac{c^2o}{2r^2}$$

Porêm nós temos, que a velocidade, que hum corpo adquiriria, he representada ( *B. M.* § 28 ) por

$$v^2 = 2p' \times \frac{c^2o}{2r^2}$$

donde $v = \frac{c}{r}\sqrt{p'o}$

mas $p' = 32^{P.},18$; logo

$$\sqrt{p'} = 5^{P.},6727$$

e substituindo

$$v = 5,6727 \frac{e}{r} \sqrt{o}$$

igualando ao valor achado temos

$$\frac{oV}{i} = 5,6727 \frac{e}{r} \sqrt{o}$$

$$\text{ou } oV = 5,6727 \frac{ei}{r} \sqrt{o}.$$

Substituindo na Equação dos momentos temos

$$bi^2 v = 5,6727 \frac{cpgi}{r} \sqrt{o}$$

$$\text{donde } v = 5,6727\ c\ \frac{pg}{bir} \sqrt{o}.$$

Formula geral empregada pelo Dr. Hutton no seu systema de experiencias.

Com tudo d'huma Memoria impressa (a) em 1826 extractamos a este respeito o seguinte.

Este methodo parece essencialmente vicioso; porque para admittir que o excesso do recuo do Canhão carregado com Balla sobre o Canhão carregado com Polvora secca represente a força impressa á Balla he preciso concluir, que a Polvora obra da mesma maneira em ambos os casos, e que a inflammação mais ou menos completa, sua rapidez, o seu grão de temperatura, em fim a potencia da Polvora não varião a pezar da resistencia, que o Projectil deve oppôr em hum dos dous casos; resistencia que terá tanto maior influencia, quanto mais curto

(a) Memoire de M. Joaquim Madelaine Journal des Sciences, Tom. 5.º pag. 356.

for o Canhão, mais grosso o Projectil, e mais fortemente atacado com o Taco, e ultimamente se a carga for mais forte; effeitos, que se devem considerar como positivos, e que Robins, d'Arcy, e Thompson terião admittido, se tivessem podido melhor avaliar as causas da violenta reacção dos Gazes da Polvora.

Mr. Mattheus, Maquinista do Rei de Sardenha, inventou, para determinar a velocidade inicial, huma Maquina, cuja peça principal consistia em hum cylindro de papel movel horizontalmente sobre hum eixo vertical, e gyrando uniformemente pela potencia de hum pezo.

Para se fazer uso delle se dá fogo á arma horizontalmente em o plano vertical, que passa pelo eixo, o Projectil fere a superficie cylindrica em dous pontos, a posição do 2.º a respeito do diametro, que passa pelo 1.º determina o arco descripto pelo cylindro, durante o tempo, que o movel tem percorrido a distancia dos dous pontos; esta Maquina tem pouco uso, porque se não pode construir de hum diametro consideravel.

O Coronel Grobert inventou outra Maquina muito simples; elle fez montar sobre hum eixo de rotação horizontal (a) dous *Discos* perpendiculares de cartão, e fez mover este systema por huma corda enrolada em hum eixo cylindrico de madeira, a que se adaptou huma roda movida por huma *Cadeia sem fim*, que passa por huma Roldana, que recebe o movimento, e o communica ao eixo de rotação.

Quando o systema tem adquirido hum movimento uniforme, se situa e dispara a arma a pouca distancia do 1.º *Disco*, horizontal e parallelamente ao eixo de rotação, e bem se entrevê que os dous buracos feitos pelo Projectil não estarão em linha parallela ao eixo de rotação; porêm se pelos dous buracos e pelo eixo de rotação fizermos passar dous planos, elles formarão hum an-

(a) Memorias de MM. Bossu, Monge, e Prony.

gulo, que medirá o arco descripto, durante o tempo, que o movel percorreo o intervallo dos dous *Discos*; e como o movimento de rotação deve ser uniforme, deduz-se relativamente o tempo correspondente a hum arco conhecido.

Em Woolwick, segundo Charles Dupin, os *Discos* tem 12 a 13 decimetros, e o cartão he sustentado no centro por duas chapas circulares de folha de ferro de 2 decimetros de diametro, e 1 a 2 millimetros de espessura; no centro destes dous circulos está solidamente fixo hum quadrado, no qual ajusta a extremidade do eixo; a circumferencia do *Disco* he fortificada com hum *annel* de ferro de 3 a 4 millimetros de espessura e 3 centimetros de largo.

Durante o movimento de rotação, que á roda do eixo adquirem os *Discos*, a força *centrifuga* do *annel* metallico dá huma grande tensão e estabilidade ao cartão do *Disco*, e tal, que a Balla lhe forma hum rombo tambem contornado, como na prancha de Chumbo do Pendulo Ballistico.

Para dar huma idéa do modo, como pode empregar-se este systema na determinação das velocidades iniciaes, supponhamos por exemplo que huma Balla percorre 400 metros por segundo; sendo a distancia dos *Discos* = 8 metros, deverá percorrer este espaço em $\frac{1}{50}$ do segundo. =

Ora segundo o aparelho, que em Woolwick põe esta Maquina em rotação, deve fazer 8 revoluções por segundo, ou 2880°, que divididos por 50 dará 57,6 de grão; arco assaz consideravel para se medir com exactidão, e fazer conhecer a velocidade inicial. daqui se segue, que o n.º de grãos, que o buraco da Balla no 2.º *Disco* estiver mais adiante que no 1.º, indicará a velocidade da Balla.

[ 33* ]

Acreditou-se durante muito tempo, que a combus-

tão de huma quantidade de Polvora encerrada em hum recipiente qualquer era instantanea (*a*).

Estava reservado ao Cavalheiro d'Arcy demonstrar a falsidade deste pertendido principio, e desenvolver a verdade sobre este essencial ramo da arte militar: nós passamos a descrever as 1.as experiencias, que se fizerão para este fim.

1.a *Experiencia.*

D'Arcy servindo-se de *calhas* de 12 Pés de comprimento, com huma escavação de 4 linhas de altura, e outro tanto de largo, perfeitamente unidas a topo, e cheias exactamente de Polvora, estabeleceo hum rastilho de 136 Pés de comprido, e applicando-lhe fogo em huma extremidade observou, que o fogo tinha gastado em o percorrer 25 segundos e $\frac{1}{2}$; determinado este tempo com a maior attenção por hum bem regulado relogio de segundos.

2.a *Experiencia.*

Depois elle cobrio exactamente esta linha de *calhas* depois de cheias igualmente de Polvora, e applicando-lhe novamente fogo a huma das aberturas, notou que não obstante a grande quantidade de chamma, que sahia por entre a união das *Calhas* e a cobertura, o fogo tinha chegado ao outro extremo em 7 segundos e $\frac{1}{2}$; donde concluio que a Polvora encerrada se inflamma com mais velocidade que exposta ao ar livre; e he essa a razão porque a Polvora encerrada nas armas de fogo offerece huma combustão tão rapida, que pode ser considerada como instantanea.

3.a *Experiencia.*

Huma pequena Peça de 7 polegadas de comprido, e

(*a*) Memoire sur la Poudre par M. Poumet de Palacio 1827, pag. 11 e seguintes.

1 polegada e 6 linhas de diametro, perfeitamente cylindrica, e aberta em ambas as extremidades, tinha em lugar de Balla hum cylindro de duas polegadas de comprimento, e do Calibre da Peça, o qual era furado na direcção do seu eixo cylindricamente com 4 a 5 linhas de diametro.

No meio do comprimento do cylindro, e na direcção de hum dos seus raios se brocou hum Ouvido, que terminou no furo longitudinal.

Semelhantemente a meio do comprimento da Peça se abrio hum Ouvido, e em huma distancia igual ao comprimento do cylindro se abrirão de huma e outra parte outros dous Ouvidos.

Para fazer a experiencia se carregou a Peça da maneira seguinte: encheo-se primeiro de Polvora o furo do cylindro, depois fez-se entrar na Peça até que o Ouvido do cylindro correspondesse exactamente ao Ouvido do meio da Peça; depois se carregou de ambos os lados com cargas de Polvora do mesmo pezo, e atacadas igualmente com buchas bem exactas.

Tendo-se escorvado o Ouvido do meio e applicado o fogo, aconteceo que ambas as cargas se inflammarão ao mesmo tempo, e por consequencia o cylindro solicitado por forças iguaes e oppostas ficou immovel na sua primitiva posição.

Porêm tendo carregado e escorvado de novo, tudo da mesma maneira, e applicando o fogo a hum dos Ouvidos extremos, aconteceo que o cylindro fosse com violencia arremeçado para o lado opposto, aquelle a que se tinha dado fogo.

Esta experiencia mostra manifestamente que a Polvora se não inflamma instantaneamente, e que o tempo, que o fogo gasta para se communicar á 2.ª carga atravez do Orificio do cylindro, he assaz consideravel para dar tempo á 1.ª carga actuar contra o Projectil, e lança-lo fóra da bocca da Peça; se a Polvora se queimasse instantaneamente, quando se acha encerrada, as duas cargas

arderião ao mesmo tempo, e o cylindro não mudaria de lugar.

Logo a Polvora arde successivamente mesmo encerrada na alma da Peça.

[ 34 ]

Este he o systema de Texier de Norbec, Robins, o Prussiano Scharnhorst, e outros; e para me cingir a huma experiencia muito familiar, dispare-se huma Pistola carregada com Balla contra o meio do vidro de huma vidraça na distancia de 5 a 6 pés, e se observará que a Balla passa o vidro fazendo-lhe hum perfeito rombo circular, sem lhe occasionar mais estrago; se porêm empregar $\frac{1}{7}$ da mesma carga o vidro se partirá em pedaços.

Se atirarmos contra massiços de madeira, podemos demonstrar este resultado empregando o seguinte raciocinio (*a*).

Se a Peça for carregada com a carga precisamente necessaria para a Balla penetrar o solido do alvo, o rombo que resultar do seu tiro será irregular; porque a Balla em consequencia da concussão do choque corta a differentes distancias as fibras da madeira, o que produz os estilhaços em todas as direcções; ao contrario, tendo a Balla grande velocidade, choca com tal violencia o alvo, que corta rapidamente as fibras á madeira, sem que dê tempo a communicar a sua acção ás partes adjacentes.

Em consequencia nos combates maritimos travados em curtas distancias, se conclue ser vantajoso diminuir as cargas, ou augmentar o pezo dos Projecteis, reservando as cargas inteiras para os tiros de *Caça*, *Coxia*, *Enfiada* ou *Recochete*, ou quando se bate alguma obra de fortificação.

---

(*a*) Artillerie naval do General Douglas 1826 pag. 36.

[ 34* ]

Madelaine (*a*) julga, que esta Lei não he exacta, e que este, e alguns outros erros de Robins, e Hutton, assim como a facilidade com que estabelecerão algumas Leis em Ballistica, resultou na maior parte da persuasão em que estavão, de que a Polvora obra sempre da mesma maneira, qualquer que seja o obstaculo, que se opponha á sua expansão; erro que elle considera capital, e cuja avaliação impediria tanto esta proposição, como a que deo objecto á nota [33].

Continua Madelaine a este mesmo respeito, e nota que a potencia dos Projecteis mais pezados poderia de facto ser maior com huma menor velocidade, ou inversamente; porêm não são estes os Projecteis nem o sentido em que fallamos; certamente huma Balla tão leve como o ar, e sem fricção alguma teria a maxima velocidade; porque ella seria comparavel á que adquirem os *Gazes* da Polvora no seu desenvolvimento, e precederia promptamente ao Projectil mais pezado; porêm nós tratamos aqui de Projecteis que pezão 5.700 vezes mais que o ar, e que alêm disso são retidos pelo contacto com as paredes, pelo Taco, e pelo seu recalcamento, caso em que deve manifestar-se hum effeito notavel, por isso que a Polvora tem huma resistencia a vencer, e não podendo as primeiras porções inflammadas levar diante de si o residuo por queimar, he preciso que a quantidade de *Gaz* desenvolvido seja maior; mas pelo augmento deste *Gaz* a temperatura deve elevar-se, e a combustão, que deve ter lugar tanto pela sua alta temperatura concentrada, como pela communicação do fogo, deve tornar-se mais rapida; ora os *Gazes* em maior abundancia, e mais elevados em temperatura, entre tanto comprimidos no

(*a*) Journal des Sciences militaires Tom. 5.° pag. 363, e pag. 374 ann. 1826.

mesmo espaço devem ter maior força, e em fim a Balla ser projectada com mais velocidade, sendo a carga sufficiente.

[ 35 ]

A este respeito Charles Dupin assim se exprime. « Os » Projecteis, cujo pezo especifico he o maximo, lançados com huma velocidade inicial dada obtem o maior » alcance possivel; se dous Navios armados com Peças » do mesmo Calibre empregão Ballas de huma densidade differente com cargas de Polvora proporcionadas » ao pezo dos Projecteis, as Ballas mais pezadas tendo » no momento do choque huma maior velocidade, e huma maior massa produzirão hum effeito, que ficará na » razão composta destas duas causas de superioridade. »

Ora além da poderosa authoridade da experiencia poderemos convencer-nos desta verdade, notando que em duas Ballas, cujas gravidades especificas são differentes, porém do mesmo diametro, sendo as cargas proporcionaes aos pezos, terá a que tem maior gravidade especifica maior velocidade, e soffrerá da parte do ar menor resistencia; por consequencia conservará por mais tempo a sua velocidade, e obterá maior alcance, de que tambem resultará a vantagem de se excusar maior elevação, o que dá mais certeza nas pontarias.

He disto hum exemplo o 1.º sitio de Cadix, em que os Francezes da bateria, que estabelecêrão no Trocadero, lançarão Bombas cheias de Chumbo, que adquirirão a velocidade de 2.000 Pés por segundo, e obtiverão hum alcance de 15726 Pés.

Foi com este mesmo fim que Hutton empregou o methodo das Ballas oblongas nas suas experiencias, de cujos resultados se conclue, que podem ser vantajosamente empregadas nos combates navaes, não obstante a incerteza dos seus tiros, consequencia do movimento irregular, com que estes Projecteis descrevem a sua Trajecto-

ria, vantagem, que facilmente se manifesta, observando, que nos combates navaes o defeito da incerteza dos tiros, he tanto menos a temer, quanto mais proximo está o inimigo; logo sendo nesta occasião empregadas, a sua mesma irregularidade de movimentos augmentará os estragos a bordo dos Navios, não so nos mastros, vergas, panno, e cabos, porêm mesmo nas amuradas, porque os seus rombos difficilmente se podem buchar com madeiras.

Estas Ballas cylindrico-esfericas são proximamente as mesmas que o Chymico Gayton Morveau propoz á França como da maior vantagem; suas dimensões se encontrão no *Aide-Memoire*.

Agora se offerece occasião de dizer alguma cousa sobre as vantagens e inconvenientes, que resultão de admittir na pratica a carga de dous ou mais Projecteis; como porêm exista huma consideravel divergencia de opiniões, notaremos as dos mais acreditados authores.

Os que (*a*) condemnão absolutamente toda e qualquer especie de cargas duplicadas, fundão-se nas seguintes razões:

1.ª No risco de rebentar e arruinar a arma; porque, diz Norbec « aquelles, que tem tratado das velo-
» cidades iniciaes das Ballas, considerão o seu pezo co-
» mo hum obstaculo á acção das cargas, e por tanto o
» augmento deste pezo, sendo constante a carga, con-
» tribuirá a diminuir a velocidade do Projectil; alêm
» disso o Fluido elastico desenvolvido pela inflammação
» da Polvora achando-se mais comprimido pela acção
» do pezo dos Projecteis duplicados exercerá huma con-
» sideravel força contra as paredes da alma da Peça, e
» tal, que seja muito facil nestas circunstancias a Peça
» rebentar, principalmente se estiver esquentada com an-
» teriores tiros; he por consequencia a maior impruden-

(*a*) Texier de Norbec *Recherc. sur l'artillerie* pag. 288, e pag. 238.
M. Lucas, e Cornibert *Tables des Portées* pag. 169.
Coupe, *Prospectus du memorial d'Artillerie de Marine* pag. 49.

„ cia metter tres Projecteis em huma Peça, ainda mes-
„ mo que se lhe diminua a carga ordinaria; porque se
„ não pode segurar que esta percaução baste para evitar
„ o risco da ruptura, podendo assim este meio de offen-
„ der o inimigo resultar em mais desastroso prejuizo de
„ quem o emprega. „

2.ª Que as velocidades iniciaes diminuem pela multiplicação dos Projecteis: O sabio Robins (*a*), que foi o 1.º que se destinou a determinar a velocidade inicial dos Projecteis tanto pela experiencia como pelo calculo, diz: « Que tendo atirado em differentes occasiões com huma, „ duas, e tres Ballas com a mesma carga achou sempre „ (dirigindo os tiros contra o Pendulo Ballistico) que „ as velocidades erão entre si proximamente na razão „ inversa das raizes quadradas dos seus pezos: assim a „ mesma carga, que communica a huma so Balla 1700 „ pés de velocidade por segundo, imprime a duas 1250 „ a 1300, e a tres 1050 a 1100. „

Com tudo as experiencias feitas em grande na França (*b*) em 1783 não concordão; porque duas Ballas mostrarão huma differença em alcance menos sensivel, sendo comparado com o alcance que se obteve com huma Balla lançada com a mesma carga, pelo mesmo angulo, e empregando a mesma Peça, como se conclue dos resultados seguintes:

Duas Ballas de 36 com carga de 12 *lb.* de Polvora lançadas pelo angulo de 17° obtiverão o alcance de 1200 Toezas; e a mesma Peça em iguaes circunstancias, e mesma carga com huma so Balla obteve 1450.

Duas Ballas de 24 com carga de 8 *lb.* de Polvora alcançarão 1090 Toezas; a mesma Peça, e com a mesma carga, e huma so Balla alcançou 1360.

Semelhantemente Peças de differentes calibres a uso da Marinha atiradas alternativamente com huma, e duas

(*a*) Nouveax Principes d'Artillerie pag. 81.

(*b*) Regles de Pointage a bord des Vaissaux Montgery pag. 44.

Ballas, offerecerão resultados analogos, que se confirmarão por experiencias em Inglaterra em 1793 (*a*).

A 3.ª objecção he a divergencia dos Projecteis; por quanto repetidas experiencias tem mostrado, que as Ballas ao sahir da bocca da Peça se chocão: se este choque he directo, a Balla que o recebe, ou a que vai diante, ganha maior velocidade, e se adianta, e a 2.ª se retarda, porque perde huma igual parte; (caso muito raro) porém se o choque he obliquo, como ordinariamente acontece, as Ballas divergem consideravelmente apartando-se na razão composta das suas velocidades, da força, e direcção do choque.

A 4.ª causa, absolutamente prejudicial á exactidão do tiro, he o resultado dos irregulares movimentos, que soffrem as Ballas durante a passagem pela alma da Peça, por quanto a Balla mais proxima á carga impelle a outra, obrigando-a contra a parede opposta, a qual pela reacção lhe perturba a direcção, e assim sahe pela bocca da arma com huma desviação de pontaria em sentido vertical, ou horizontal, defeito tanto mais sensivel, quanto maior he o vento.

Como porêm na Marinha está admittida a pratica de empregar no maior empenho dos combates Projecteis duplicados, exporemos as principaes razões em que se fundão aquelles (*b*), que são desta opinião.

1.º Posto que concedamos, que o augmento dos Projecteis diminua a velocidade, resta-nos ainda investigar se a velocidade effectiva he sufficiente para fazer penetrar os Projecteis nas amuradas dos Navios, attendendo á distancia em que costumão ser empregados a bordo.

---

(*a*) The bombardier and pocket gunner's pag. 205 e 210.

(*b*) Robert Park *Defensive war by sea* pag. 162.

Maitz de Goimpy *Traité sur la constru. des Vais:* pag. 14.

D. Kerguelen *Relat. des comb. et des evenem. de la Guerre maritime* pag. 11.

Audibert de Ramatuelle *Cours elem. de tati. nav.* pag. 490.

Churruca *Instruccion sobre puntarias* pag. 62, 63.

Ora pelas experiencias de Hutton (*a*) se conclue, que huma Balla de 6 $^{lb.}$ lançada com a carga de 2 $^{lb.}$ penetrara 42 polegadas no massiço do Pendulo, que era de alamo, e na distancia de 285 Pés; ora as amuradas dos Navios de maior lote não excedem a 22 polegadas de espessura, por tanto não poderá duvidar-se que as penetrarão tambem.

Porêm nas experiencias de 1783 se concordou, que huma Peça de 6 carregada com 2 $^{lb.}$ de Polvora, apontada pelo angulo de 17°, e com huma so Balla, fornecia hum alcance de 1150 Toezas, e que huma Peça de 36 carregada com 12 $^{lb.}$, pelo mesmo angulo, e com duas Ballas dava hum alcance de 1100 Toezas; por consequencia correspondendo quasi o alcance da Peça de 6 com huma Balla ao da Peça de 36 com duas, poderemos assegurar que no alcance de 285 Pés as duas Ballas de 36 atravessarão o costado; porque terão o effeito da Balla de 6. $^{lb.}$

Ora M. Texier de Norbec dirigindo em pessoa as experiencias feitas na Enseada de Castineau em 1785, observou que as Ballas de 36 lançadas com 6 $^{lb.}$ de Polvora penetrárão as amuradas da Não *Leão* nas distancias de 200 $^{T.}$, 400 $^{T.}$, e 600 $^{T.}$, e que ellas occasionárão mais estrago e estilhaços que as mesmas Ballas lançadas com 8 $^{lb.}$, 9 $^{lb.}$, 10 $^{lb.}$, 12. $^{lb.}$

Mas segundo Cornibert e as Taboas approvadas pela Ordenança Franceza de 1808 (*b*) a velocidade inicial d'huma Balla de 36 lançada com huma carga de 12 $^{lb.}$ he de 1343 $^{P.}$ por segundo, logo § 91 teremos que a velocidade da Balla de 36 lançada somente com a carga de 6 $^{lb.}$ de Polvora se determinará pela analogia.

$$\sqrt{12} : \sqrt{6} :: 1343^{P} : x^{P} = \frac{\sqrt{6} \times 1343}{\sqrt{12}} = 1343\sqrt{\tfrac{1}{2}}.$$
$$= \text{proximamente a } 950^{P.} \text{ por segundo.}$$

(*a*) *Tracts on mathematical and philosophical subjects*. Tom. 3.° pag. 143 e 144.

(*b*) Tables des Portées &c. pag. 198.

Pelo § 92 teremos que a velocidade de duas Ballas de 36 lançadas com 12 lb. de carga se determinará pela analogia adoptada pelo mesmo Robins.

$$\sqrt{72} : \sqrt{36} :: 1343 : x = 1343 \sqrt{\tfrac{1}{2}}$$

valor identico áquelle, que a experiencia mostrou produzir o mais energico effeito contra o costado da Náo *Leão* empregando huma so Balla de 36 com a carga de 6 lb. de Polvora.

Ora Robins nota ainda a favor da pratica de empregar duplicados Projecteis, que não obstante os resultados dos seus calculos, pelos quaes duas Ballas lançadas por hum so tiro devião obter tão somente huma velocidade de 1200 pés por segundo, elle observara que tinhão adquirido 1250 a 1300; (a) differença que elle attribue á porção de fluido elastico, que passando por entre as paredes da arma e a 1.ª Balla vai impellir a 2.ª em lugar de se escapar, e ficar assim inutilizada a sua força, como deve acontecer empregando hum so Projectil.

Está por consequencia evidente, que as Ballas duplicadas ainda conservão alcance e força sufficiente para vantajosamente se empregarem nas distancias, em que ordinariamente se dão as acções navaes.

Quanto á divergencia dos Projecteis não se pode duvidar que na distancia alêm de 300 Toezas he hum defeito real; porêm em distancias menores e sobre hum alvo, que nos grandes Navios offerece huma superficie de 1000 Pés quadrados, será vantajosa esta pratica, e tanto mais, quanto maior for o Calibre, visto que ellas terão força não so para atravessar as mais reforçadas amuradas, fazendo mesmo dous rombos em lugar d'hum, mas cada hum delles occasionará maior numero de estilhaços; porêm para obter a maxima vantagem se não deverão empregar cargas de Projecteis duplicados a mais de 300 P. a 400 em distancia, e então se poderá segurar que a di-

(a) Nouv. Princip. d'artil. trad. do Dupuy pag. 174.

vergencia dos Projecteis ja mais impedirá, que elles utilmente se empreguem no casco ou aparelho do Navio inimigo.

Montgery (de que temos extractado huma parte destas doutrinas) he de opinião, que quando se atira a *queima roupa*, se devem carregar todas as Peças com dous ou tres Projecteis, dirigindo as de menor Calibre contra as trincheiras, e as outras horizontalmente.

Ultimamente fundado em muitos factos acontecidos na guerra proxima da França e Inglaterra, e nos resultados das experiencias de Hutton, elle pensa, que nos tiros a *queima roupa* os Projecteis duplicados, não mediando tempo para se apartarem sensivelmente, percutem o alvo quasi no mesmo ponto, e os seus choques reunidos não so concorrem para a sua immersão, porêm alêm disso contribuem para que haja maior quantidade de estilhaços, e o rombo se torne mais irregular; de resto elles devem ser considerados como formando hum so Projectil, de hum volume, e huma massa dupla, tripla, ou quadrupla da massa primitiva, e que sendo lançada pela mesma quantidade de Polvora deve produzir resultados mais consideraveis, como Hutton (*a*) tem provado pelas experiencias, e demonstrado pelo calculo.

Examinemos agora se o tiro com Projecteis duplicados, tão destruidor para o Navio inimigo, expõe a nossa Artilharia a graves damnos, e se temos algum meio de evitar estes perigos.

Ora as Taboas d'experiencias (*b*) sobre a tenacidade das cargas, ou adherencia que ellas adquirem ás paredes da alma da Peça, executadas por Texier de Norbec em Toulon em 1785, e pelo Cavalheiro D'Abouille em Strasbourgo em 1784, nos conduzem aos seguintes resultados.

Pela combinação das Taboas se conclue que, hume-

(*a*) *Nouvelles experien. d'artil.* pag. 4 por Willantroys.
(*b*) *Recherches sur l'artillerie* Tom. 1.º pag. 122 Norbec.

decendo-se as paredes da alma da Peça, a tenacidade da carga ás paredes augmenta consideravelmente, o que pode muito contribuir para a ruptura das Peças, oppondo-se á subita sahida do fluido elastico, por consequencia deve-se evitar refrescar as Peças, principalmente quando se tenciona atirar com dous ou mais Projecteis; ao contrario seria muito prudente precaução enchuga-las interiormente da humidade, que resulta do salitrado da Polvora, o que diminuiria o recuo e risco de rebentar a arma.

Conclue-se igualmente que o augmento d'huma Balla produz menos tenacidade que o augmento de hum Taco ou bucha, e por consequencia he menos arriscada a ruptura com duas Ballas que com dous Tacos introduzida a Balla entre elles, como antigamente era costume, e ainda hoje em algumas partes se pratica sem receio da ruptura.

Hum incidente devemos prevenir, e que he summamente arriscado, porque pode facilmente contribuir para rebentar a Peça; e tem lugar, quando tendo-se desfiado huma parte do fio de carreta do Taco, na sahida succede algumas pontas ficarem entaladas entre a Balla e as paredes da alma, e augmentarem a tal ponto a tenacidade, que chega a occasionar-lhe a ruptura.

Ultimamente recommenda Montgery como huma precaução, que deverá contribuir para a conservação das Peças, quer se empregue hum ou muitos Projecteis, que se use de Tacos esfericos; porque desta maneira se consegue, que a carga tenha menos tenacidade ás paredes da arma, offereça por tanto menos resistencia, e será em consequencia menor a pressão que soffrerão as paredes, logo diminuirá o risco de rebentar; por este motivo he pratica na Hollanda fazer os Tacos em forma de novellos, figura que he altamente recommendada por Witsen (a).

Em conclusão segundo os principios geralmente ado-

(a) Diccionario de Marinha d'Aubin, pag. 185.

ptados, e authenticidade de factos modernos e antigos, será vantajoso empregar conforme a occasião nos combates de Marinha dous e mais Projecteis juntos, com tanto que se tenha a precaução de limpar bem interiormente a arma, diminuir a carga ordinaria, e empregar hum só Taco esferico não excedendo a distancia a 400 Pés.

Notaremos de resto que a combinação das ballas com a metralha, Balla encadeada, Palanqueta, he sempre menos vantajosa que duas ou tres Ballas, ou geralmente corpos esfericos; porque no 1.° caso a divergencia augmenta, e se perde quasi a pontaria, como observou M. Cornibert em innumeraveis experiencias, a que procedeo nos dous annos que foi Inspector da Fundição de Never. (*a*)

## [ 36 ]

O maior prejuizo, que o *vento* superfluo da Balla occasiona, resulta do movimento em forma de ziguezague, que a Balla adquire em quanto percorre a alma da Peça; pois em consequencia delle varia o angulo de Projecção; além disso a fricção communica á Balla hum movimento de rotação, que se não for no plano da Trajectoria, soffrerá da parte do ar huma resistencia muito irregular.

O *vento* que na Inglaterra se dá ás Ballas, he ordinariamente $\frac{1}{20}$ do seu diametro, excepto nas Caronadas, nas quaes os seus inventores, aproveitando os resultados das experiencias, reduzirão o seu *vento* como se observa.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Calibre de* 36 | *Vento* - - - - - - - | 2 l. | ,, 6 pt. |
| ——— 30 | ——— - - - - - - - | 1 | ,, 6 |
| ——— 24 | ——— - - - - - - - | 2 | ,, 3 |
| ——— 18 | ——— - - - - - - - | 1 | ,, 6 |
| ——— 12 | ——— - - - - - - - | 1 | ,, 6. |

(*a*) Tables des Portées des Canons, pag. 174, 175.

Entre as considerações, que manifestão a impossibilidade de diminuir o *vento* a ponto de quasi ajustar o diametro do Projectil com o diametro da alma, se notão as seguintes:

1.ª A dilatação da Balla pelo Calorico do Fluido elastico, que produz a inflammação da Polvora; ora pelas Taboas de dilatação temos que em huma Peça

de { 24 he $\frac{1}{70}$ do seu Diametro
16 — $\frac{1}{76}$ dito
6 — $\frac{1}{82}$ dito.

2.ª A ferrugem, que augmenta o Calibre das Ballas, e diminue o da alma da arma.

3.ª O encasco, que se accumula nas paredes da alma da arma depois d'alguns tiros, e que he tanto maior, quanto maior he a carga.

Em 1817 foi em França nomeada huma Commissão para proceder a experiencias Ballisticas, que fixassem o *vento*, que devia dar-se ás Peças de campanha e de sitio; as experiencias forão dirigidas pelo Dr. Gregory, e em consequencia se reduzio o *vento* a ser

Nas Peças de { *Campanha* - - - = 0$^{p.}$, 1
*Sitio e de Praça* = 0 , 15.

Na França segundo as ultimas determinações do Estado he o *vento* na Artilharia

| | | |
|---|---|---|
| de | *Sitio* - - - - - - - - - - - | = 1$^{l.}$ » 6$^{pt.}$ |
| de | *Campanha* - - - - - - - - - - | = 1 » 0 |
| *de Marinha* | de 36 - - - - - - - - | = 2 » 6 |
| | de 30 - - - - - - - - | = 2 » 3 |
| | de 24 - - - - - - - - | = 2 » 3 |
| | de 18 - - - - - - - - | = 2 » 0 |
| | de 12 - - - - - - - - | = 1 » 9 |
| | de 8 - - - - - - - - | = 1 » 6 |
| | de 6 - - - - - - - - | = 1 » 6 |
| | de 4 - - - - - - - - | = 1 » 4 |

He facil de perceber quaes forão os motivos, que obrigarão os antigos a darem tanto *vento* ás Ballas, lembrando-nos das imperfeições das ballas antigas, e mesmo Peças, mal purificado ferro, &c.

Não estando da parte do Official encarregado da Artilharia o diminuir o *vento* das Ballas, está com tudo da sua parte ter todas as precauções para o não augmentar, o que conseguirá não usando de Ballas mal calibradas, e evitando que estejão expostas ao tempo, e prohibindo que se limpem da ferrugem batendo-as a martello.

[ 36* ]

Parece que deve haver hum comprimento que dê o *maximum* da velocidade: Mr. d'Arcy, e Wilantroys (*a*) são de opinião que em quanto a Peça não tiver hum comprimento tal, que a pressão do Fluido elastico da Polvora, que he empregada contra a Balla, não seja menor que a resistencia que á mesma Balla oppõe o ar athmosferico, ou ao menos igual a esta resistencia, a Balla será continuamente accelerada, e por consequencia ganhará velocidade. Se considerarmos este Fluido 20.000 ou 30.000 vezes mais elastico que o ar athmosferico, se concluirá que para obter o *maximum* de comprimento com as cargas ordinarias será este desmarcado. D'Arcy achou que para huma Peça de 24 carregada com 8 lb. de Polvora seria o *maximum* do seu comprimento igual a 343 Pés.

Diz Wilantroys, que tendo a nossa Polvora ganhado em força, depois que D'Arcy fez as suas experiencias, deve o *maximum* do comprimento actualmente ser maior do que elle achou.

M. Madelaine julga pouco exactas estas asserções (*b*), por quanto não concebe como a Polvora por ser mais for-

---

(*a*) Nouvelles Experiences d'artil. trad. par Will antroys nota pag. 169.
(*b*) Journal des Sciences militaires Tom. 1.° pag. 147.

te exija maior comprimento da alma, antes lhe parece que deveria acontecer o contrario; porque sendo mais prompta a inflammação, os *Gazes* adquirem mais rapidamente o *maximum* da sua elasticidade, e por consequencia a maior força de impulsão, e he por isso mais cedo comprimida a Balla, e os esforços dos *Gazes* sobre ella devem decrescer com tanto maior rapidez, quanto mais violento tiver sido o 1.° esforço; de maneira que empregando por ex. Polvoras *Cloratadas* se poderia concluir, que bastaria metade do actual comprimento das Peças para obter as actuaes velocidades, e que o seu *maximum* não seria muito superior aos comprimentos de que nos servimos.

Se examinamos a 1.ª asserção a respeito dos desmarcados comprimentos, que se tem julgado necessarios para obter o *maximum* da velocidade com huma carga dada, está persuadido que D'Arcy e Wilantroys não attenderão ao que se passa na alma da Peça até á sahida da Balla.

Ha sempre hum ponto em a alma (diz elle) aonde o effeito do *Gaz* sobre o Projectil he o mais consideravel, a distancia deste ponto á carga he variavel, e depende da qualidade e quantidade de Polvora empregada, assim como da resistencia a vencer; porêm sendo tão rapida a inflammação, o ponto em questão não poderá ser muito distante do alojamento da Balla (a posição deste ponto, conseguida a sua determinação, fornecerá a mais importante discussão, a saber, a relação complicada entre os effeitos dos Projecteis e a conservação das Peças e Carretas.) Ora depois deste ponto os *Gazes* continuão a obrar por effeito da sua expansão, que he ainda mais rapida que a velocidade impressa á Balla; porêm quanto maior he o seu desenvolvimento, menor he a sua força, não somente em razão do maior espaço que elles progressivamente occupão, como pela diminuição da sua temperatura que tão poderosamente obra sobre elles, e em grande parte contribue para a sua primaria energia; temperatura, que tan-

to mais deve abaixar, quanto maior for a superficie que o volume dos *Gazes* occupa comparativamente (sendo aliás as paredes da alma boas *conductoras* do calor.)

Assim pode-se acreditar que a velocidade expansiva dos *Gazes* se reduziria bem depressa áquella que teria adquirido o Projectil; mesmo attendendo ás percas dos *Gazes* que escapão pelo Ouvido e pelo vento da Balla, durante o tempo em que a sua velocidade he menor que a dos *Gazes*, percas que devem concorrer para aproximar o termo em que os Fluidos elasticos tem sobre a Balla huma acção inapreciavel.

Por fim que extraordinaria resistencia teria a vencer a Balla no interior d'huma Peça muito comprida? Porque o ar, ainda que extremamente raro, não he com tudo menos material e sujeito á fricção contra as paredes da arma que os Fluidos elasticos da Polvora.

Em resultado destas considerações, bem longe de admittir a hypothese d'Arcy, pensa que hum comprimento de 20 a 30 Pés bastaria nas Peças de 24 para obter o *maximum* da velocidade com a ordinaria carga de 8 $^{lb.}$, e que poderia talvez reduzir-se a menos de 20 Pés dando huma particular disposição á mesma carga.

[ 37 ]

Eu ja notei algumas vantagens das Peças curtas para guarnição dos Navios, e ainda mais sensiveis se tornão estas admittindo as Caronadas; porêm os resultados da acção de 12 de Setembro de 1813 entre a Esquadrilha commandada pelo Capitão Barclay e a Florilha Franceza, e a das Fragatas a Phœbe e L' Essex nos devem pôr de prevenção, que hum navio de força ja mais deve ser guarnecido em todas as suas Baterias de Caronadas e Peças curtas, ainda que de grossos Calibres, porêm pequenos alcances; porque o inimigo reconhecendo a vantagem do alcance diligenciará incommodar muito antes que o incommodem, e hum desastroso

incidente pode causar grande confusão e transtorno a bordo.

[ 38 ]

As seguintes experiencias, em que principalmente se funda o que exposemos, e seus resultados são o interessante objecto que occupa esta nota.

1.ª Huma Peça de 18 carregada com 1 lb. de Polvora foi atirada contra duas pranchas de Carvalho, que fazião a grossura de 13 poleg. e em distancia de 90 Pés; as Ballas as atravessarão lançando estilhaços de 5 a 15 Toezas de distancia.

2.ª A mesma Peça carregada successivamente com $3\frac{1}{2}$ „ 3 „ $2\frac{1}{2}$ de Polvora foi atirada contra 5 espessuras de pranchas, que davão 32 poleg. $\frac{1}{2}$, e bem ligadas; as Ballas as atravessarão fazendo huma grande quantidade de estilhaços; porêm a carga mais fraca occasionou mais estragos, fez saltar as peças, separou as pranchas, e partio duas do interior.

3.ª A mesma Peça carregada com 6 lb. de Polvora foi atirada contra hum massiço construido de pranchas de Carvalho Inglez, muito bem ligadas com cavilhas de ferro, que formavão hum solido de 4 Pés e $\frac{1}{2}$ de espessura; as Ballas penetrarão de 27 até 46 poleg.

| | | |
|---|---|---|
| A mesma com | 3 lb. | 30 poleg. |
| ———— | $2\frac{1}{2}$ | 28 |
| ———— | 1 | $14\frac{1}{2}$ a $15\frac{1}{2}$ |

[ 39 ]

A velocidade inicial assim determinada pela experiencia he aquella, que constantemente se emprega; pode com tudo demonstrar-se geometricamente, sendo conhecido

*O Comprimento* e *Calibre da Peça*
*Pezo da Balla* e *carga de Polvora*
*E a Força elastica da mesma Polvora no instante da inflammação.*

Deve alêm disso a força da Polvora cessar de actuar sobre a Balla no mesmo instante em que ella sahir da bocca da arma, e a Polvora ser inflammada e convertida inteiramente em Fluido elastico, antes que a Balla adquira hum movimento sensivel (*a*).

[ 40 ]

A pressão, que exerce o Fluido elastico contra as paredes da alma, está na razão da intensidade do *Calorico* desenvolvido, o qual [nota 18] dá, conservadas as denominações:

$$I : i :: s : S.$$

$$\text{ou } P : p :: b : b + x.$$

Sendo $\begin{cases} P = \textit{pressão em } \mathrm{M} \\ p = \textit{dita em } \mathrm{F} \end{cases}$

donde $P : p :: \frac{b}{b+x} : 1$

ou $P = \frac{pb}{b+x}$.

Porêm a *pressão em* F = m *vezes a pressão athmosferica* = m × p′

$$\text{logo } p = mp'$$

e substituindo teremos: $P = \frac{mp'b}{b+x}$

donde $P : p' :: \frac{mb}{b+x} : 1$, como está deduzido.

[ 41 ]

Desta Formula quadrando temos:

(*a*) Robins *Principios d'artil. com. por* Euler pag. 75.

$$v^2 = \frac{3\,hmbp}{nc} \times L\,\frac{a}{b}$$

donde $Log.\frac{a}{b} = \frac{ncv^2}{3\,hmbp}$

logo $Log.\ tabular\ \frac{a}{b} = \frac{gncv^2}{3\,hmbp}$

e $u = \sqrt{\frac{3\,hmbp}{ncg} \times Log.'\ \frac{a}{b}}$ Formula.

[ 42 ]

He sobre a Theoria dos *movimentos lentos* que Robins busca a Regra para os *movimentos rapidos*; e por isso daremos destes calculos algumas ideas, e estabeleceremos alguns principios, que illustrem esta materia.

Se hum Globo se move no ar com huma velocidade igual á que elle adquiria, se cahisse de huma altura $= v$; a experiencia nos mostra, que elle encontrará huma resistencia igual ao pezo de huma columna de ar do mesmo diametro, cuja altura $= \frac{1}{2}\ v$ (*B. M.* § 237).

Segundo Euler este principio satisfaz perfeitamente para determinar a resistencia do ar nas mediocres alturas $v$.

Porêm ella será maior que $\frac{1}{2}\ v$, se a altura $v$ for tal, que a velocidade que della resultar, seja de 1000 pés por segundo; e tanto que chegar a ser de 1700 Pés, a resistencia do ar será representada por huma columna athmosferica da mesma base do diametro do Projectil, e cuja altura $=$ quasi $\frac{1}{2}\ v$.

Seja $x =$ altura de huma columna de ar do mesmo diametro do Globo, e equivalente á resistencia que o ar lhe oppõe.

Este valor he tal, que sendo $x = \frac{1}{2}$ nas velocidades mediocres, será $x = \frac{1}{2}$ na maxima velocidade, que aqui calculamos, que são 1700 Pés por segundo, isto he, será $v = 46400$ *Pés*.

Assim $x$ indica a *força resistente do ar*.

Seja $\begin{cases} V = \textit{Velocidade de 1700 Pés Portuguezes} \\ V' = \text{———————} \textit{ para a qual se pede a resistencia x.} \end{cases}$

Fig. 10. Seja $x' = x$ quando $V' = V$
logo $x' = \frac{1}{2}$ proximamente
e quando $x' = \frac{1}{2}$ seja $AB = a$
e sempre poderemos ter:

$$AB : AC :: V : V'$$

donde $AC = \frac{aV'}{V.}$

Semelhantémente:

$$BD : AD :: \tfrac{1}{2} : x'$$

ou $AD - BD : AD :: x' - \frac{1}{2} : x'$

e pela figura $AB : AD :: x' - \frac{1}{2} : x'$

logo $AD = \frac{2ax'}{2x' - 1}$

mas $AC = \frac{aV'}{V}$

donde $AD - AC = \frac{2ax'}{2x' - 1} - \frac{aV'}{V.}$

Reduzindo:

$$CD = \frac{2ax'V - (2x' - 1)aV'}{(2x' - 1) \times V.}$$

Ultimamente temos:

$$CD : AD :: \tfrac{1}{2} : x$$

$$x = \frac{AD}{2CD}$$

e substituindo temos:

$$x = \frac{\frac{2ax'}{2x' - 1}}{2.\frac{2ax'V - (2x' \quad 1)aV'}{(2x' - 1)V}}$$

dividindo por $a$ e por $(2x' - 1)$ temos:

$$x = \frac{2xV}{2(2xV - (2x' - 1)V')}$$

dividindo por 2

$$x = \frac{x'V}{2x'V - (2x' - 1)V'}.$$

Este valor de $x$ tem as condições pedidas; porque quando $V'$ he muito pequeno, a quantidade $(2x - 1) V'$ desapparece, e temos:

$$x = \frac{x'V}{2xV} = \frac{1}{2}$$

e quando $V = V'$, então

$$x = \frac{x'V}{2x'V - 2x'V + V} = x' = \frac{1}{2} \text{ como devia ser.}$$

He preciso fazer distincção entre a resistencia absoluta, que o ar oppõe aos corpos que nelle se movem, e o effeito, que esta resistencia produz nas suas velocidades; porque este effeito está na razão directa das superficies, e inversa dos pezos, sendo constante a gravidade especifica (*B. M.* § 299) e mais circunstancias.

Observaremos por fim, que se carregamos duas Peças de differentes Calibres, porêm iguaes comprimentos, com cargas proporcionaes ao pezo das suas Ballas, acontece, que a Balla menor sahirá com maior velocidade que a maior, e o seu alcance horizontal será tambem maior.

Porêm se estas duas Peças se disparão sobre hum terreno inclinado, e que desce do cume de huma montanha até huma extensão sufficiente para estas experiencias, se tem observado constantemente que o alcance da Balla maior se aproximará cada vez mais da Balla mais pequena, á medida que o terreno abaixa, e finalmente virá a ser maior.

Este fenomeno he resultado de crescer a resistencia á proporção que a velocidade cresce, e por outro lado varia na razão directa das superficies, e inversa das massas e pezos.

[ 42* ]

Nesta parte temos tratado das Boccas de fogo, que tem mais frequente uso na marinha, e com que geralmente se guarnecem os Navios de todas as Nações com mui pouco sensiveis differenças; porêm nas Barcas Bombardeiras e Canhoneiras se tem em todos os tempos empregado, alêm das mencionadas, outras de differentes dimensões e perfis, e mesmo empregando outros agentes alêm da Polvora, objectos de que vamos dar nesta nota huma ligeira idea, podendo aquelles, que quizerem adquirir mais extensos conhecimentos, consultar as obras que noto.

A 1.ª parte desta nota he destinada a tratar das Boccas de fogo, que inventou ou aperfeiçoou *Paixhans*, Vallier &c.; na 2.ª se tratará daquellas, em que se empregão outros agentes, como o ar comprimido, o vapor; assim como de algumas Maquinas, que Madelaine emprega para lançar os Projecteis; na 3.ª se tomará por objecto as Barcas, Baterias fluctuantes, e Embarcações de qualquer lote, em que se montão estas Boccas de fogo, tanto ordinarias como extraordinarias, dando huma noção da navegação debaixo d'agua, como seus inventores a projectarão.

Concluirei com algumas reflexões sobre as vantagens, que se podem esperar da pratica do que temos exposto.

O *Canhão-Paixhans* considerado como huma Peça reforçada, destinada a lançar Bombas ou Ballas ôcas, não he invenção moderna, porque consta (*a*) que em 1692 M. Deschiens empregára contra os Inglezes, e depois contra os Hollandezes, Peças para atirar horizontalmente Bombas. (*b*)

(*a*) Histoire militaire de Quinci.
(*b*) Nouvelle Artillerie par Paixhans 1822 pag. 84.

Os Obuzes de 10 polegadas, a que dão o nome de Obuzes de Marinha, com que ha muito tempo os Inglezes guarnecem as suas Barcas Canhoneiras, são muito semelhantes ao *Canhão-Paixhans*; além disso elles fundirão em 1817 Peças de 8 polegadas perfeitamente semelhantes ás que Paixhans diz ter inventado em 1821, (*a*)

M. Texier de Norbec, Congreve, e outros apresentárão igualmente planos para a construcção d'humas semelhantes Peças; M. Charles Dupin diz que dera parte dos seus traços, e ideas a M. Paixhans, antes que elle tivesse feito conhecer seu pertendido segredo para destruir os Navios.

O *Canhão-Obuz* de 8 polegadas, e do calibre de 80, fundido em Douvai em 1811, he tambem de hum semelhante modelo; taes são os projectos relativos ao tiro horizontal das Bombas com a Peça, que em 1792 lembra (*b*) Mr. Balair; parece pois que a este respeito M. Paixhans nos transmitte muitas opiniões e trabalhos do General Andreossy, e MM. Montgery e Vallier (*c*).

O *Canhão-Paixhans* he de proposito inventado e destinado para o serviço da Marinha; suas experiencias fizerão Epoca na França; e esta arma, huma vez adoptada, alterará consideravelmente o systema da Marinha de guerra; ja na grandeza dos vasos e sua armação, ja no seu ataque e defesa.

A figura exterior desta arma he semelhante á da Caronada com Munhões, ou d'hum Obuz mais comprido.

As suas dimensões, assim como dos Projecteis que elle lança, são as seguintes:

---

(*a*) Journal des Sciences militaires Tom. 2.º pag. 547.
(*b*) Elemens de Fortification par Julienne Belair pag. 31.
(*c*) *Addition a la note sur les Obusiers par M.* Vallier 1826 pag. 4 e seg.

## DIMENSÕES DO CANHÃO-PAIXHANS (a).

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Calibres* | | 48 | 80 | 150 |
| | | p. l. pt. | p. l. pt. | p. l. pt. |
| *Diametro* | *Da alma* | 6.11.6 | 8.3.0 | 10. 1.6 |
| | *Grande do Reforço* | 21. 2.0 | 24.0.6 | 25. 2.0 |
| | *Pequeno dito* | 18. 2.0 | 21.0.6 | 24. 2.0 |
| | *Grande da Bolada* | 16.10.0 | 19.4.3 | 22.10.0 |
| | *Pequeno da dita* | 12. 4.0 | 14.3.0 | 17. 3.0 |
| | *Da Camera* | 4.10.0 | 5.6.8 | 6. 4.6 |
| | *Dos Munhões* | 5. 9.6 | 6.7.6 | 9. 0.0 |
| *Comprimento.* | *Da Culatra á bocca* | 86. 0.0 | 91.0.0 | 100. 0.0 |
| | *Do Reforço* | 38. 0.0 | 42.0.0 | 47. 0.0 |
| | *Da parte cylindrica da Camera* | 7. 3.0 | 8.4.0 | 8. 6.0 |
| | *Dos Munhões* | 5. 9.6 | 6.7.6 | 9. 0.0 |
| *Distancia do plano da Culatra ao plano do fundo da Camera* | | 5. 0.0 | 5.6.0 | 6. 0.0 |
| *Distancia do eixo dos Munhões á bocca* | | 55. 6.0 | 56.0.0 | 58. 6.0 |
| *Pezo da Peça em Libras* | | 5100 | 7200 | 10800. |

## DIMENSÕES DO PROJECTIL E CARGA.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Calibres* | | 48 | 80 | 150 |
| *Diametro* | *Exterior* | 6.10.6 | 8.2.0 | 10.6.0 |
| | *Grande do Cone do Olho* | 1. 5.0 | 1.5.0 | 1.9.0 |
| | *Pequeno dito* | 1. 1.0 | 1.1.0 | 1.4.0 |
| | *Interior do Cartuxo* | 4. 6.0 | 5.0.0 | 6.0.0 |
| *Espessura uniforme* | | 1. 0.6 | 1.1.6 | 1.7.0 |
| *Distancia das duas báses do tronco* | | 3. 6.0 | 3.6.0 | 4.6.0 |
| *Profundidade do furo* | | 1. 0.0 | 1.3.0 | 1.9.0 |
| *Pezo do Projectil vasío Libras* | | 53 | 50 | 102 |
| *Pezo da carga da Peça* | | 6 | 8 | 12 |
| *Pezo da Polvora do Projectil* | | 36 | 64 | 100 |
| *Comprimento da carga* | | 9. 4.0 | 11.2.0 | 12.0.0. |

Assim esta arma he semelhante ás Peças tanto pelo seu perfil exterior, como por fornecer com exactidão os tiros horizontaes; ella he ao mesmo tempo analoga ao Morteiro interiormente, e pelo Calibre das Bombas que

(a) Nouvelle force Maritime 1822 Paixhans pag. 447.

projecta; porêm ainda he mais semelhante aos Obuzes, posto que superior em vantagens; porque sendo montada sobre Carretas semelhantes ás actuaes de Marinha exercita contra ellas menor esforço sendo Calibre de 80, que huma Peça de 36; alêm disso tem hum sufficiente comprimento para entrarem nas portas, e vencerem a grossura do costado; ultimamente a sua inercia he tal, que o recuo he summamente lento, fornecendo ao mesmo tempo huma potencia capaz de lançar Projecteis massiços de 80 lb. a distancia de 190 Toezas, empregando angulos de projecção menores de 17.°

O Obuz Francez pelos angulos de 5° e 6° tendo 8 polegadas de Diametro alcança 200 Toezas, e o *Canhão-Paixhans* de 80 lb. pelos mesmos angulos alcança 1000; analogas e mesmo superiores vantagens terão os de 150. lb.

Para fazermos a merecida apologia desta arma daremos por integra os artigos do Relatorio da Commissão nomeada em Brest para assistir ás experiencias, a que se procedeo por Ordem do Governo Francez em Janeiro de 1824 *(a)*.

Depois de tratar minuciosamente das circunstancias, e processo, que se seguio nas experiencias feitas com hum *Canhão-Paixhans* de Calibre 80, estabelecido sobre hum pontão fundeado a distancia de 300 Toezas do Navio *Pacificateur*, segue o texto: « A arma offerecida por » sua natureza produz hum effeito prodigioso, e tal, que » pode assegurar-se a victoria á Nação, que primeiro » della fizer uso, e pode por isso motivar huma conside- » ravel alteração na disposição das forças navaes. »

Depois se segue a opinião da Commissão, cujo texto he o seguinte: « M. Paixhans tem proposto: »

« 1.° Lançar Bombas pelo mesmo angulo, que as » Peças ordinarias lanção as Ballas; as experiencias cor- » responderão. »

« 2.° Produzir no interior dos Navios chocados

(a) Experiences pour la Marine Française par Paixhans 1825 pag. 41.

» pelas Bombas hum grande estrago; pelas experiencias
» se tira para prova, que se huma ou duas Bombas des-
» tas rebentarem dentro de hum Navio, resultaria huma
» tal desordem, que quando não fosse abandonado, se-
» ria pelo menos essencialmente compromettida a sua de-
» fesa. »

« 3.° Reduzir pela sua força e estilhaços, caso a
» explosão se effectue no costado, hum estrago, que ten-
» do lugar na linha d'agua exponha o Navio a hir a pi-
» que; não ha duvida a este respeito, porque o resulta-
» do da Bomba n.° 11 prova, que se ella tivesse choca-
» do o objecto hum pouco mais abaixo, produziria hum
» mal irreparavel. »

Depois quando trata das vantagens, termina da ma-
neira seguinte: « Depois de ter examinado se he possi-
» vel empregar os *Canhões Paixhans* sobre os Navios
» de Linha, foi decidido affirmativamente, com tanto que
» fossem em pequeno n.°, restava ainda investigar, que
» outro uso se poderia fazer desta arma na Marinha; em
» resultado a Commissão unanimemente reconheceo: »

« 1.° Que esta arma seria de hum prodigioso effei-
» to sobre huma Bateria de Costa e de Praça, guardadas
» as competentes precauções, e que nenhum Navio, qual-
» quer que seja a sua força, estando no alcance de 300 T.,
» 400 T., ou 500 T. se animará a atacar huma tal Bateria;
» e pode-se segurar que, se elle o emprehender, abando-
» nará o seu projecto, logo que receba a 1.ª Bomba. »

« 2.° Será muito vantajosa esta arma nos *Pontões*
» *fluctuantes*, *Barcas Canhoneiras*, sejão a remos ou
» de vapor; e ella pensa que para a defesa dos ancora-
» douros, enseadas, e ataque dos Navios em calma, o
» bom resultado dos *Canhões Paixhans* será infallivel.
» Assim em resumo a Commissão declara unanimemente,
» que o Problema indicado por M. Paixhans está satis-
» factoriamente resolvido; que a arma, que elle in-
» ventou, tem hum effeito terrivel, e nos não offerece-
» rá, feitas algumas correcções, mais difficuldade para

» ser servida, do que se encontra nas Peças ordinarias. »

« 3.° Pela pluralidade se decidio que ella pode ser » adoptada mesmo sobre os Navios de linha, porêm em » pequena quantidade, e tomando precauções, que de- » vem ser objecto d'hum especial exame. »

« 4.° Declara unanimemente, que ella será de hu- » ma utilidade incalculavel sobre as *Baterias de Costa*, » *Chalupas*, e *Barcas Canhoneiras*, *Bombardas*, *Ba-* » *terias fluctuantes*, *Baterias de vapor* &c. »

Em 26 de Outubro de 1824 (*a*) se repetirão em Brest as experiencias, e os resultados concordarão exactamente; algumas dellas se destinarão a determinar, se os seus alcances corresponderião aos alcances da Artilharia de Marinha carregada com Balla.

Para este fim se compararão os alcances do *Canhão Paixhans* com os das Peças de 36 e 24 de Marinha, tendo-se prevenido diminuir a estas o vento usando de Projecteis de maior diametro (*b*).

Pela combinação das Taboas dos alcances se concluio:

*Alcance medio da Bomba de* 80
: *Alcance dito de Balla de* 36
: : 5747 : 6121 : : 100 : 106

sendo ainda esta differença de vantagem, attendendo á differença entre as gravidades especificas das Bombas e Ballas.

A sua manobra exige mais dous até quatro homens, que a Peça de 36.

O tempo que se emprega em cada tiro he de 4', 5', até 6.'

Para Carretas servem exactamente as de Marinha.

O recuo he muito lento; porque a sua grande inercia, cooperando para a acção, obsta á reacção de maneira, que lembrou se seria vantajoso faze-los fixos.

(*a*) Experiences de Marine par Paixhans pag. 55, 58, 59.
(*b*) Experiences de Marine par Paixhans pag. 64 e 65.

Esta arma empregada em Barcos de vapor pode servir como Esquadrilha ligeira de huma Esquadra; mesmo se podem empregar com vantagem na defesa de entradas de Portos, Rios, Barras; estabelecidas em Baterias e Praças maritimas farião respeitar consideravelmente as Costas, que ellas defendessem.

Com tudo notaremos que MM. le General Andreossy e Montgery tem (*a*) concluido das suas experiencias, que os Projecteis Esferico-cylindricos dos Americanos e dos Inglezes, sem ter mais que 6 polegadas de Diametro, contêm 64 onças de Polvora, e delles se faz uso nas Peças de 36 e 30, e que as suas explosões são tão fortes, como as que produzirão os *Canhões Paixhans* experimentados em Brest, e por consequencia que he inutil fundir semelhantes Peças tão incommodas e difficeis de manobrar.

A invenção desta arma foi e he disputada por M. Vallier, que em 30 de Maio e 6 de Junho de 1819 em Bayona (*b*) armou huma embarcação denominada *Flor de Liz*, que tinha 13 Pés de quilha, 5 de Bocca, e 2 de pontal, forrada de taboa trincada, e reforçada convenientemente com chapas, e curvas de ferro; na sua poppa montou sobre huma especie de carreta fixa hum Obuz de Calibre 24 com o pezo 477 lb., e outro semelhantemente á proa de Calibre 12 com o pezo de 173 lb.; sua figura e dimensões são semelhantes ás do *Canhão Paixhans*.

Quanto á 2.ª parte notaremos, que sendo conhecida e experimentada a prodigiosa força do ar comprimido e do vapor, era natural o suscitar-se a lembrança de empregar estes Fluidos no serviço da Artilharia como agentes, o que necessariamente exigia huma nova configuração para as Boccas de fogo. Foi em 1810 (*c*) que ap-

(*a*) Journal des Sciences Militaires Tom. 2.º

(*b*) Note sur les Obusiers par M. Vallier 1823 pag. 15.

(*c*) Statique de la Guerre par M. le Baron. R.es de S.t C.es Paris 1826 pag. 312.

pareceo em França huma Memoria sobre a construcção d'huma especie de Peças, cujo agente devia ser o ar condensado, ou o vapor; sua construcção he a seguinte.

Sobre hum reparo simples de campanha se montou hum Tubo cylindrico de 2 polegadas de diametro e 6 pés de comprimento; huma Culatra de Cobre estanhado, com capacidade para conter hum reservatorio para o ar ou vapor, e o maquinismo se lhe atarrachou em hum dos extremos; esta Culatra sendo de rosca, esgotada a sua carga de vapor, facilita o meio de lhe substituir outras Culatras carregadas, que para este fim se devem conduzir em carros construidos convenientemente; he igualmente necessario que pequenas Maquinas de vapor montadas em carros acompanhem estas armas para lhes fornecerem novas Culatras carregadas.

Este mesmo author dá o plano de formar Corpos arregimentados armados com Espingardas de vento ou vapor; a construcção destas armas he a seguinte.

A hum cano leve de Espingarda de 28 polegadas de comprimento se adapta hum Tubo parallelo, encerrando 30 Ballas, que communica com o cano, e abrindo huma mola faz nelle cahir huma nova Balla, logo que tenha disparado o tiro.

A este cano se atarracha huma Coronha de Cobre estanhado, encerrando duas onças de ar comprimido, ou vapor no mesmo gráo de pressão; nesta Coronha existe hum Orificio com sua valvula no sentido do eixo do tubo, e este systema está disposto de maneira, que pela acção de huma mola d'aço, que communica com o gatilho, a valvula abre e fecha rapidamente.

Cada Coronha assim disposta fornece 30 tiros, e trazendo outra de sobresalente sobre a Patrona ficará cada Soldado municiado com 60; carros com Coronhas carregadas podem fornecer os tiros que se precisarem.

He com tudo ao engenhoso Perkins que se devem as numerosas e delicadas experiencias, que em Inglaterra se tem feito empregando o vapor para servir de agente

nos tiros das Ballas. (*a*) Rawson mostra com a maior exactidão a origem da extraordinaria força do vapor nas Maquinas *d'alta pressão* de M. Perkins; ella existe na feliz descoberta de elevar a agua a huma temperatura superior ao grão de fervura do Thermometro, cuja força se estima á pressão de 50.000 lb. por polegada quadrada.

As experiencias feitas modernamente por Ordem do Governo Britannico, a fim de demonstrar as vantagens destas Maquinas no serviço da Artilharia, tem mostrado, que o vapor na pressão de 80 athmosferas fazia penetrar huma Balla de Espingarda em huma peça de madeira huma quinta parte mais do que o tinha feito antecedentemente pela acção da Polvora.

Devemos aqui notar, que as delicadas experiencias de Rumford nos mostrão, que a Polvora eleva constantemente hum pezo superior a 300.000 lb. por polegada quadrada Ingleza; e d'huma experiencia se concluio, que chegaria a sua força a 7.200.000. lb.

Não obstante conclue-se, em consequencia das experiencias Inglezas, que o vapor na pressão de 55 athmosferas gosa de huma força equivalente á da Polvora ordinaria.

Notaremos aqui tambem, que a força da Polvora não he constante, e que varia conforme temos visto em differentes artigos desta Obra.

M. Perkins mostrou a força das suas Maquinas por aquellas, que elle acaba de empregar na elevação das aguas; elle construio huma Maquina da força de 70 cavallos (*b*) tendo hum *cylindro* de 9 $\frac{1}{7}$ polegadas de diametro, quando nas Maquinas de *baixa pressão* o *cylindro* he de 9 polegadas para a força de 2 cavallos; esta Maquina, além da sua carga regular de 12 Tonela-

(*a*) Journal des Sciences militaires. Memoire de M. le Chav. Sir William Rawson. Tom. 5.° pag. 149.

(*b*) Estima-se a força effectiva de hum cavallo em 150 lb ou 75 Kilogrammos, na elevação de 3 pés de altura ou 1 metro.

das, e a resistencia devida á fricção, dá movimento a huma Bomba de 10 Toneladas e ½ de pezo.

A possibilidade de dominar o vapor nesta *alta pressão* está demonstrada pela pratica, visto que o Constructor durante mais de tres annos o tem constantemente dirigido e empregado, como poderia acontecer em huma Maquina de *baixa pressão.*

Não he menos importante o terem mostrado as experiencias, que os metaes empregados tanto na Maquina, como no seu *Generador*, submettidos a tão altas temperaturas não se damnificão mais que nas Maquinas e *Caldeiras* ordinarias.

Com effeito o author desta interessante Memoria diz, que pode mostrar hum *Braço* metallico, cujas molas d'aço depois do serviço diario de perto d'hum anno conservão toda a sua elasticidade: e pode igualmente mostrar huma parte do *Generador* de ferro forjado, que depois do mesmo lapso de tempo se encontrou como na 1.ª hora de serviço.

O pezo e volume do maquinismo he muito menor do que nas Maquinas ordinarias de *baixa pressão*, porque está desembaraçado do *Aparelho de condensação*; e diminue a tal ponto que não excede á quarta parte do pezo e volume de qualquer Maquina de *baixa pressão* de igual força.

A differença entre estes dous systemas de Maquinas consiste em que para obter huma determinada força em huma Maquina de *baixa pressão* he preciso expor huma grande superficie do *Braço* á força expansiva de hum vapor fraco, e ao contrario M. Perkins expõe huma pequena superficie á força expansiva de hum vapor muito forte.

Quanto á segurança M. Perkins para tirar toda a duvida, fez de proposito dispor para rebentar huma parte da Maquina e *Generador*; ou as peças fossem de Cobre, Bronze, Ferro fundido ou forjado, em todos estes casos não causou prejuizo aos expectadores, nem pro-

jectou fragmento algum metallico; a explosão do vapor não occasionou senão huma simples fenda ou racha, por onde o fluido se escapou para a athmosfera.

A isenção de perigo que gosa este systema de Perkins provêm da pequena capacidade dos Tubos, em que a agua fortemente carregada de *Calorico* se converte em vapor, e da sua grande força relativa, e ultimamente porque não ha *reservatorios* de vapor como nas Maquinas de *baixa pressão*; porque he a accumulação deste vapor que tornando-o por isso mais forte que a *Caldeira* tem occasionado os desastres, que se tem experimentado.

A agua segundo o processo de Perkins carregada fortemente de Calorico se evaporiza instantaneamente, logo que he posta em liberdade; desta sorte huma pequena Maquina trabalhando 7 mezes sem descanço não tinha *reservatorio* algum, e o vapor era transmittido da *Valvula de pressão* ao *cylindro*.

Em geral, a causa dos desastres occasionados pela explosão das Maquinas de *baixa pressão* consiste no grande volume de vapor das *Caldeiras*, e na immensidade das superficies expostas ao seu esforço. Costuma-se, qualquer que seja a grandeza de huma *Caldeira*, reservar hum terço da sua capacidade para servir de *reservatorio* do vapor; podemos fazer huma idea da grandeza das Caldeiras, notando que corresponde a 14 Pés quadrados a superficie que se lhe dá para a força de cada cavallo; daqui resulta que nas grandes Maquinas ellas contêm alguns milhares de Pés cubicos de vapor.

Assim quando a força elastica do Fluido se torna muito energica, e vem exercitar a sua acção em huma superficie tão vasta, a explosão he quasi inevitavel, e os fragmentos do aparelho partido devem ser projectados em todos os sentidos e em grandes distancias; tomemos para termo de comparação huma *Caldeira* para huma Maquina de *baixa pressão* da força de 70 cavallos, e outra Maquina de M. Perkins da mesma força; na 1.ª o va-

por occupará hum espaço de 3.000 Pés cubicos; obrará contra huma superficie de perto de 1.000 Pés, e na de M. Perkins haverá 10 Pés cubicos de vapor obrando contra 15 Pés de superficie; differença bastante para dar toda a preferencia a estas segundas.

Quanto á economia devem as Maquinas de Perkins custar metade do preço das Maquinas ordinarias de *baixa pressão*; porque muitas peças importantes e volumosas lhe são supprimidas, tem menores dimensões de Caldeira &c.

Tem grande economia no combustivel, cujas causas julga serem as seguintes:

1.ª A vantagem de aquecer em estado de compressão, o que obriga o liquido a tocar constantemente as paredes dos Tubos, e lhe faz absorver facilmente o *Calorico*, logo que elle está desenvolvido.

2.ª O grande ganho, que resulta de empregar o vapor na *alta pressão*, comparado com o do vapor na *baixa pressão*; por isso que a força elastica do vapor cresce em huma proporção mais forte que a temperatura.

3.ª A volta da agua para alimentar ao *Generador*; logo que ella tem sido elevada acima do gráo de fervura pela acção do vapor sahido do *cylindro*.

4.ª A grande extensão da superficie do *Generador* que está exposta ao fogo, e que permitte absorver todo o *Calorico*, excepto a porção que se deixa escapar pela chaminé.

5.ª A diminuição das resistencias devidas á fricção, e á suppressão da Bomba d'agua fria, que serve nas Maquinas de *baixa pressão* para elevar a agua para ó *Condensador*.

Em conclusão M. Rawsson julga ter sufficientemente demonstrado, que M. Perkins tem completamente conseguido estabelecer as principaes qualidades, que deve possuir huma Maquina de vapor, a saber:

*Huma força illimitada*
*Segurança completa*
*Economia de despezas em geral*
*Diminuição de volume e pezo*
*Ligeireza comparativa*
*Simplicidade no systema*

circunstancias, que fazem esta invenção precisa, ou seja para estas Maquinas serem empregadas ao serviço da Artilharia ou das artes, tanto em terra como abordo de Navios para esse fim expressamente construidos.

M. Perkins (a) fez projectar durante duas horas a huma Maquina de 65 athmosferas Ballas, que adquirirão a velocidade das que forão lançadas pela Polvora; ellas a distancia de 105 Pés atravessarão onze pranchas de madeira assaz dura de huma polegada de espessura cada huma; além disso passarão huma chapa de ferro de grossura de $\frac{1}{4}$ de polegada, que he considerada como a prova da maxima força da Polvora.

O inventor affirma que pode triplicar com segurança a potencia do motor, e eleva-la até 200 athmosferas, o que equivaleria á força que sobre hum pé quadrado exerceria o enorme pezo de 400.000. lb.

Quanto á rapidez da execução, quando se considerão os effeitos de hum tal agente, he ella verdadeiramente espantosa; quasi 1000 Ballas podem ser dirigidas e lançadas por minuto empregando huma so Maquina.

O tiro varia á vontade, podendo ser obliquo, fixante, horizontal, ou por elevação.

Não pensa desta maneira M. Madelaine (b): nós extractaremos da sua Memoria quanto julgarmos indispensavel.

A Polvora pela sua inflammação produz *Gazes*, que tem tanta mais força, quanto maior he a sua quan-

(a) Journal des Sciences militaires Tom. 4.º pag. 169.
(b) Journal des Sciences militaires Tom. 2.º pag. 460.

tidade, mais elevada sua temperatura, e menor o espaço em que estão encerrados; elles devem pela sua elasticidade vencer a resistencia, e imprimir-lhe hum movimento tanto mais rapido, ou huma potencia tanto maior, quanto mais forte for a carga da Polvora inflammada, e o Projectil tiver mais massa.

Em fim quaesquer que sejão os *Gazes*, mais ou menos *permanentes*, differentes, ou da mesma especie, o seu effeito depende unicamente da sua quantidade, do espaço que elles occupão, e da temperatura a que estão elevados; ou em geral o seu effeito depende unicamente da sua quantidade e da sua tensão.

Muitas pessoas tem acreditado, e acreditão que se chegaria a empregar com alguma vantagem o vapor para obter os effeitos produzidos pela Polvora: com effeito até ao presente ha poucos factos, porêm muitas promessas; entre ellas a de se servir deste agente para lançar Projecteis de Douvres a Callais, de transportar as Maquinas de guerra em campanha, os Carros defensivos, as Casamatas moveis &c. se estes projectos descanção sobre solidas bases, deveremos esperar huma perfeita revolução em todas as regras d'Artilharia.

As Maquinas de vapor podem ser consideradas como armas offensivas, ou como meios de transportar os materiaes, elevar as aguas &c. no 1.° exercicio deverão obrar por intervallos, e nos 2.^os^ terão huma acção continua.

Consideremos as Maquinas de vapor como armas offensivas, e examinemos os effeitos por ellas obtidos até hoje; reconhecida a prodigiosa força do vapor, notaremos que as 1.^as^ provas de huma Maquina de vapor considerada como arma de guerra forão feitas em 1814; ainda não existem as relações circunstanciadas da força impressa ás Ballas, do seu effeito, e do seu alcance.

Mr. Perkins habil pratico fez sobre este objecto as seguintes experiencias.

Huma Maquina, cuja *Caldeira* apenas continha duas

canadas d'agua, e lançava em hum minuto 150 Ballas por hum cano d'Espingarda ordinaria, projectava estas Ballas em huma chapa de ferro collocada na distancia de 54 Pés, humas pelo vapor na pressão de 5 athmosferas, as 2.as na pressão de 35 athmosferas, e as 3.as na pressão de 40 athmosferas, conservando-se o alvo na mesma distancia; em resultado as Ballas mudárão de forma mais ou menos conforme a velocidade.

M. Aubert querendo examinar, que cargas de Polvora ordinaria seria necessaria, para na mesma distancia configurar da mesma maneira os Projecteis, achou que

| | | | |
|---|---|---|---|
| para | 5 *athmosferas* | - - | $\frac{1}{4}$ *gramma de Polvora* |
| | 35 *ditas* | - - - - | 1 *dita* |
| | 40 *ditas* | - - - - | $1\frac{1}{2}$ *dita.* |

Donde se conclue que sendo 11 grammas a carga empregada em huma Espingarda ordinaria, não comprehendendo a escorva, o *Gaz* que desenvolverá será quasi 7 vezes maior.

A' falta de provas directas e de factos positivos, sobre os quaes nos possamos apoiar, recorreremos a resultados tomados nas artes, e ao raciocinio, para apreciar o merecimento das Maquinas de vapor, querendo-se destinar ao Serviço da Artilharia.

A força nas Maquinas de vapor se pode augmentar de duas maneiras, ou augmentando o *Reservatorio* do vapor, e o Diametro dos *cylindros* onde elle actua, a fim de produzir ao mesmo tempo maior quantidade de vapor e com a mesma tensão, ou elevando a temperatura do vapor sem augmentar as dimensões das Maquinas; no 1.° caso he pelo augmento do volume, no 2.° he pelo da tensão: o 2.° methodo tem maiores vantagens, porque emprega menos espaço, e tem Maquinas menos complicadas em massa, e economicas em combustivel.

Por consequencia somente as Maquinas de *alta pressão* poderão ser admissiveis na Artilharia, por quanto he preciso termos em vista não so a potencia, mas tambem a facilidade em se transportarem.

Notaremos, que estas Maquinas são mais simples, que as que se empregão nas artes, por quanto o vapor obra directamente sobre os Projecteis.

Ora fazendo variar o diametro das Peças e das Ballas em a Maquina de M. Perkins, e notando as velocidades iniciaes impressas ás Ballas de cada Calibre, se poderia conhecer, que influencia real devião exercer as massas dos Projecteis para huma mesma pressão, e modificando as pressões se determinarião igualmente, quaes são as velocidades correspondentes a cada Calibre differente.

Desta maneira se concebe como se poderião obter os 1.os pontos da escala Ballistica das pressões, comparando os effeitos do vapor com os da Polvora.

Em consequencia das experiencias a que se tem procedido se conclue, que o vapor com huma tensão de 40 athmosferas tem pouca força, e que necessitaria, para lançar as mesmas Ballas com huma velocidade de 1500 a 1600 Pés por segundo, adquirir a tensão de 600 a 800 athmosferas; por tanto a que grão deveria subir esta tensão para obter a força sufficiente para lançar as Ballas de 4, 8, 12, 16, 24? a quantos riscos e difficuldades se não exporia? quando ja empregando huma pressão de 40 athmosferas se offerecem tantas.

Como poderá M. Perkins conceber a esperança de projectar *Moveis* mais consideraveis, taes como os que ja exigem a força de 50.000 ou talvez 100.000 athmosferas, como por ex. as Bombas de 180 lb., ao alcance de 3.000 Toezas?

Como poderemos contar com a resistencia das materias empregadas nos *Generadores*, expostas a soffrer os esforços do vapor em tão elevadas temperaturas?

Concedendo mesmo a facilidade de se poderem em-

pregar 40, 50, 100, e 150 athmosferas, que inconvenientes se não offereceráõ para suspender a acção do vapor?

Em resumo reduzindo á sua verdadeira expressão as altas virtudes attribuidas a estas novas armas diremos: 1.º que a expressão maior, a que praticamente se tem podido elevar o vapor, não excede a 40, 60, 100, até 150 athmosferas; 2.º que com huma tal pressão se podem apenas lançar pequenos Projecteis, como Ballas de Espingarda; 3.º que além dos riscos que offerecem estas armas no Serviço, o effeito dos seus Projecteis não passaria além de 40 a 60 Toezas de distancia.

Persuadido pois (a) M. Madelaine de que tanto pela Theoria, como por factos (b) se mostra a difficuldade, ou antes impossibilidade de fazer obrar o vapor directamente sobre as Ballas de 4 lb., e de 8 lb., e ainda peior a respeito das de 16 e 24, como tem proposto M. Perkins, sem com tudo até ao presente se terem lançado outros Projecteis maiores que Ballas de Fusil, (não obstante terem os Jornaes de 1824 annunciado que M. Perkins se occupava na construcção d'huma Peça de 4 a vapor, que devia ser manobrada com a ajuda de 2 cavallos), e certo de que as mesmas Ballas de Fusil projectadas horizontalmente com huma potencia menor que a do mesmo Fusil não poderáõ ter consideravel effeito, conclue que as Maquinas de vapor de *alta pressão* parece não terem lugar no serviço da Artilharia.

Por isso Madelaine offerece o projecto de apropriar ao serviço da Artilharia as Maquinas ordinarias, ou de *baixa pressão*, e desta sorte empregar o vapor indirectamente para lançar por elevação quantidades prodigiosas de Projecteis de grosso calibre, mesmo Obuzes e Bombas, o que de maneira alguma será praticavel se-

---

(a) Journal des Scien. milit. Tom. 6.º pag. 263.
(b) Introduction a l' etude de l'artill. par Madelaine.

gundo o processo de M. Perkins, e daquelles que o seguem.

Huma Maquina de vapor de *baixa pressão* de força de 6, e ainda 4 cavallos, lançará no espaço de hum minuto 100 a 120 Projecteis de 6 a 8 lb. produzindo o effeito da mais grossa metralha; assim a quantidade de Projecteis lançados por huma so Maquina será em cada hora perto de 7.000, sendo de 8 lb.; esta quantidade será ainda mais consideravel, se os Projecteis forem mais leves; ella poderá lançar até 20.000 por hora, se forem de duas a 3 libras, e houver meio de os poder fornecer com a velocidade necessaria.

Empregando huma Maquina de 12 a 15 cavallos os Projecteis poderão pezar 24 lb. e Obuzes de 6 p., poderão ser lançados a distancia de 100 Toezas em quantidade de 6.000 a 7.000 por hora.

Se a Maquina fosse de 24 cavallos, se conseguiria lançar Bombas de 8 p., a 10 p.; e se os braços dos homens podessem fornecer o serviço activo, que exigião semelhantes Maquinas, o numero dos Projecteis lançados não diminuiria consideravelmente.

Notaremos que estes effeitos são avaliados aproximadamente, além disso que o consumo extraordinario dos Projecteis de grosso Calibre não sendo praticavel com o fornecimento das Praças mais abastecidas, nos obriga a limitar o uso destas Maquinas a lançar Granadas, Obuzes, e em mediocre quantidade.

Huma difficuldade que se nos apresentou, consistia no meio de communicar o fogo ás Espoletas dos Projecteis carregados com Polvora; lembrou-nos empregar escorvas de *Polvora fulminante*; porêm este uso precisa de muitas cautellas para evitar o perigo daquelles, que estão empregados no serviço da Maquina: como porêm este emprego he secundario, esta difficuldade não obsta a que satisfaça em todos os Projecteis massiços.

Madelaine passa depois a fazer applicação á defesa das Praças, em que mostra a grande vantagem, que re-

sultaria, attento o gravissimo damno que se causa aos sitiantes; segundo o seu plano estas Maquinas se devem construir a coberto em Cazamatas.

Segundo a comparação do numero de Projecteis lançados por huma Maquina com os que no mesmo tempo lançaria hum Pedreiro ou Morteiro, que apenas em huma hora poderá dar de 5 a 8 tiros, ou de 80 a 100 em 24 horas, como ordinariamente se conta, huma so Maquina de vapor lançaria os Projecteis, que no mesmo tempo poderião lançar 40 Morteiros.

Alêm disto para dirigir huma Maquina bastarão 1 Maquinista, 2 Artilheiros, e 4 Serventes; quando para huma Bateria de 40 Morteiros serão precisos 160 homens.

Accresce a vantagem de não serem incommodadas as Cazamatas com o fumo, como aconteceria com a Polvora, e sem o risco de se arruinarem as fortificações e obras com a detonação violenta das Boccas de fogo, que abalão, e até alluem os Edificios acazamatados.

Outra vantagem se manifesta em não poder o sitiante ser prevenido do tiro, como acontece empregando a Polvora; vantagem real, principalmente durante a noute. Attendendo pois ao exposto julga ter demonstrado que são muito vantajosas as Baterias a vapor; elle lembra que o motor destas Maquinas pode tambem ser empregado para inundar os trabalhos do sitiante segundo o projecto de M. de la Jomariere.

O projecto das armas de vapor de Madelaine se reduz ao seguinte.

Supposto o conhecimento de huma Maquina ordinaria de vapor de *baixa pressão*, se notará que estas Maquinas entre outras peças montão hum *Volante*, ou *Roda metallica*, que serve para regular o seu jogo.

Ora augmentando o pezo deste *Volante* ou o seu raio a potencia da Maquina se augmenta, e a experiencia mostra, que este augmento he proporcionalmente maior augmentando o raio; e por consequencia quanto

maior he o diametro do *Volante*, mais consideravel se torna a sua velocidade.

Nas Maquinas de 30 a 40 cavallos os *Volantes* tem de 18 a 20 Pés de diametro, e estas Maquinas apenas forneceráõ de 16 a 20 gyros por minuto; porêm todos os que tem visto trabalhar estas Maquinas reconhecem a grande violencia, com que seriáo projectados os corpos que cahissem sobre a superficie exterior da sua circumferencia; he pois, servindo-se destes *Volantes*, que M. Madelaine nos apresenta huma maneira simples, economica, regular, e sufficiente para lançar Projecteis a distancias de 60, 120, e 150 Toezas.

Nota M. Madelaine, que não pode servir de objecção o dizer-se que o *Volante*, recebendo hum novo emprego, deixará de servir ao principal fim de regular o movimento da Maquina; porque as Maquinas a vapor tem a propriedade de conservar hum movimento regular, não obstante as desiguaes resistencias que tem a vencer; taes são os movimentos de vai e vem das *Bombas* dos *Pillões*, dos *Martinetes*, e *Serras*: e isto acontece porque o *Volante* em todos estes casos, recebida a força da Maquina, a reparte regularmente de huma maneira uniforme. Ora ainda que no nosso caso a acção pareça variar por ser motivada esta resistencia da parte do *Volante*, e por intervallos, com tudo isto so motivará a precisão de augmentar o Diametro, ou a massa ao *Volante*, a fim de conseguir, pelo augmento da velocidade, tornar estas resistencias insensiveis.

Além disso sendo as massas dos Projecteis extremamente pequenas em relação á do *Volante*, os choques se praticaráõ por intervallos iguaes, e a força activa moderada pelas fricções e pela resistencia do ar será perfeitamente regulada.

O projecto destas Maquinas se reduz aos seguintes artigos.

1.° *Construir huma Maquina ordinaria de vapor de baixa pressão destinada a mover o Volante.*

*2.° Dar a esta Maquina hum movimento mais rapido transmittido á arvore do Volante por meio de hum systema de rodas dentadas.*

*3.° Obter hum Volante de grande diametro com huma ou duas palhetas elasticas e resistentes, dispostas convenientemente pela sua circumferencia, e taes, que os Projecteis não fiquem expostos a partirem-se pelo choque, ou divergirem.*

*4.° Estabelecer huma calha propria para receber os Projecteis huns apoz outros, tendo de largura o seu diametro, e a lança-los por intervallos nas palhetas; fazendo esta peça systema com a arvore do Volante, por consequencia movendo-se com elle.*

*5.° A arvore do Volante deve ser disposta de maneira, que gyre sobre hum pião, e facilite a projecção dos Moveis em differentes pontos.*

*6.° Deve, servindo-se do registo da Maquina de vapor, offerecer hum meio facil de variar a velocidade do Volante, podendo assim o campo do tiro receber maior ou menor extensão em comprimento ou largura.*

*7.° Poderão estas Maquinas dispor-se com vantagem em Casamatas construidas de proposito nos Reductos das Praças d'armas reintrantes, e nas meias Luas, e seus Reductos; e no mar poderão utilmente empregar-se nos Navios a vapor.*

M. Madelaine ainda em outro lugar (*a*) nota, a respeito de admittir, como M. Perkins, o uso do vapor obrando directamente sobre os Projecteis o seguinte.

Como o vapor deve obrar directamente, so elevando-o ás altas temperaturas se poderão lançar Projecteis com força sufficiente para produzir effeito a huma certa distancia; he necessario pois examinar até que ponto se pode produzir e encerrar o vapor nos *recipientes* for-

---

(*a*) Journal des Sciences milit. Tom. 6.° pag. 282.

mados pelas substancias metallicas, que nos fornece a industria.

Ora como o vapor provêm da agua, e he com a ajuda do calor que tem lugar a sua transformação, para que o vapor seja elevado áquella alta temperatura, que se necessita a fim de conseguir huma sufficiente pressão, o calor deverá tambem affectar os involmes metallicos, e eleva-los tambem a huma alta temperatura; então estes corpos dilatando-se diminuem a tenacidade dos metaes, facilitão a oxidação, e podem mesmo amollecer-se, e tirar-lhes toda a resistencia; alêm disso crescendo a força expansiva do vapor, augmenta o seu esforço de dentro para fora, circunstancias, que juntas a outras nos convencem que os effeitos do vapor empregado directamente segundo o methodo de M. Perkins são mais a recear para os que servem estas Maquinas que ao mesmo inimigo.

A invenção das extraordinarias Boccas de fogo que temos descripto, cujas vantagens, principalmente no serviço da Marinha, tem Paixhans e Vallier assaz demonstrado pelas experiencias, nos conduz a expôr em que qualidade de Embarcações mais vantajosamente podem ser empregadas, e para que fins; o que será objecto da 3.ª parte desta nota.

As Embarcações, que pela sua mais forte e resistente construcção se podem armar com os *Obuzes* de 24 e 36, e *Canhões Paixhans* de 80 e 150, são *Barcas Bombardeiras* ou *Canhoneiras*, *Baterias fluctuantes*, *Pontões*, e *Embarcações a vapor* de differentes lotes.

A armação e grandeza das *Bombardeiras*, cujo serviço he lançar Bombas, tem sido muito variavel desde as primeiras *Bombardas* Venezianas, que se reduzião a serem humas grandes Barcas com pouco pontal, armadas com hum ou dous Morteiros.

Estas Embarcações tambem se denominárão *Galeotas Bombardeiras*; nellas se montavão diante do mastro grande hum ou dous Morteiros, dirigido o seu eixo longitudinal parallelamente á quilha; circunstancia, don-

de resultavão gravissimos defeitos, sendo o principal proveniente da necessidade de situar na direcção da quilha o objecto, que se destinava ferir.

Para remediar estes inconvenientes se estabelecerão os Morteiros no centro da *Galeota*, fazendo adquirir ao seu Leito hum movimento circular, de que resultou a vantagem não so de fazer fogo em todas as direcções, mas de mudar de posição debaixo delle.

As primeiras Bombardeiras, que os Francezes construirão, servirão no reinado de Luiz XIV. no Bombardeamento de Alger pelo celebre Duquesne em 1682 e 1683, as quaes se diz serem inventadas por hum habil Engenheiro Bernardo Renaud. Elle fez construir 5 Navios mais pequenos que os Navios ordinarios de navegação alta, porêm mais reforçados de madeiras, e sem coberta, aos quaes mandou solhar proximo ao cavername, e massiçou este vão com alvenaria e madeiras; sobre este solho assentou grossas pranchas, e sobre ellas montou os Leitos dos Morteiros.

Isto prompto, partio com ellas contra os Algerinos (*a*), os quaes e Duquesne ficarão admirados do effeito das Bombas; porêm isto não obstante, o Bombardeamento não produzio hum effeito correspondente á sua enorme despeza; ora o mesmo resultado se obteve naquelles, que se praticarão no Havre em Julho e Agosto de 1804, em Bolonha em Outubro de 1806, em Cadix a 23 de Setembro de 1823.

Os Inglezes (*b*) empregão nas suas *Bombardas* Morteiros de Bronze e de Ferro de Calibre de 13.p. e 10.p.

Agora attendendo ao que temos dito he facil de concluir, quanto seria vantajoso empregar nesta especie de Embarcações os Obuzes de M. Wallier tendo attenção ás considerações e melhoramentos, que as experiencias (*c*) lhe mostrarão serem necessarios.

---

(*a*) Journal des Sciences militaires. Parisot 1827 Tom. 6.° pag. 79.
(*b*) Force naval de la Grande Bretagne par Dupin Tom. 2.° pag. 111.
(*c*) Addition a la note sur les Obusiers par Vallier 1826 pag. 12.

*Barca* ou *Chalupa Canhoneira* he huma Embarcação com quilha ou fundo chato, conforme he destinada para navegar em Costa ou Rio manso, em muito ou pouco fundo; he ordinariamente armada com huma Peça de 12 até 24 montada convenientemente, e que joga á *barbeta*; algumas ha que são guarnecidas de pequenos Pedreiros de 1 lb. até 2 lb. montados sobre a borda em forquilhas de ferro; arvorão dez a doze remos por banda, e tem seu mastro e vela, que varia conforme a Nação a que pertencem.

Os Brimans na India estabelecem a sua principal força militar em 500 *Barcos*, com que cobrem as margens do Rio Jravaddi, armado cada hum com huma Peça, 30 Fusileiros, e 80 Remeiros; os Inglezes na tomada de Rangan os atacarão com o *Barco de vapor Diana* armado em guerra, de que resultou terem os Brimans huma perda de 32 *Barcos* destes.

Os Obuzes de 10 polegadas denominados Obuzes de Marinha são aquelles, com que os Inglezes guarnecem as suas *Chalupas*: esta arma, como ja dissemos, sendo em tudo semelhante ao Canhão Paixhans tem todas as suas vantagens.

Quanto ás *Baterias fluctuantes* ellas tem apparecido em differentes Epocas e Paizes, de muito particulares construcções; as mais celebres são as que o General Darçon empregou em 1782 no cerco de Gibraltar; estas *Baterias* sendo formadas sobre reforçadas *Barcas* erão protegidas contra as Ballas ordinarias por huma amurada de 4 $\frac{1}{2}$ Pés de espessura, e contra as Bombas por huma trincheira inclinada; as Ballas vermelhas não produzião effeito por causa da continua circulação de aguas, que gyrava por entre as suas madeiras.

Estas *Baterias* erão assaz pezadas, e tinhão huma marcha muito irregular, por isso que tinhão para a parte do fogo da Praça hum maior reforço; além disso os rasgamentos das portas erão muito estreitos.

Os Americanos (*a*) construirão segundo o plano de Fulton muitas Embarcações desta natureza, que podem ser uteis em algumas circunstancias; pelo geral são *Baterias fluctuantes* postas em movimento por vapor, defendidas por amuradas extremamente grossas, e armadas com Boccas de fogo de grossos Calibres.

Estas *Baterias* não tem mastros nem velas, e a Roda motriz labora em hum canal interior, por consequencia as manobras e evoluções do Navio não podem ser interrompidas pelo inimigo.

A *Bateria Americana* de maior lote he, segundo dizem, maior que huma Fragata, e he posta em movimento pela acção de huma Maquina de força de 100 cavallos; seu Parapeito de madeira he de 4 Pés e meio de grossura, he armada com 44 Peças de grosso Calibre.

Estas especies de *Baterias fluctuantes* podem ter grande vantagem para defender a entrada de hum Porto, ou d'hum Estreito, d'hum Rio, ou Bahia; porêm de nada servirão nos combates d'alto mar; porque a sua manobra he muito lenta, e a sua construcção muito pezada para poder resistir a qualquer temporal; alêm disso o consumo do combustivel não permitte huma longa viagem.

Deve tambem notar-se que o calor da Maquina he tal, que em poucos minutos he preciso desemparar a *Bateria*; outro grande defeito procede da extraordinaria espessura dos Parapeitos; porque daqui resulta, que ou as portas ficão muito estreitas, e a Peça por isso não pode dar tiros senão na direcção da perpendicular ao Parapeito, ou dando-lhe maior rasgamento se formará huma especie de funil, que encaminhará a direcção das Ballas inimigas pela porta dentro, donde facilmente pode resultar o serem desmontadas as Peças, e arruinadas as Carretas.

(*a*) Nouvelle force Maritime par Paixhans pag. 18.

Com tudo pequenas *Chalupas Canhoneiras* movidas por vapor, e armadas convenientemente com Canhões Paixhans, ou Obuzes Inglezes de Marinha, ou Obuzes de M. Vallier terão grandes vantagens, porque podem independentes de vento entrar nos Portos e sahir, tomar as mais opportunas posições, navegar mesmo em pouco fundo e muito proximo ás Costas; além disso, como não tem arvoredo, apenas serão visiveis; sendo por outro lado hum inimigo formidavel pelas Boccas de fogo que o guarnecem; são seguramente, em consequencia do que temos dito, estas Embarcações as proprias para a defesa dos Portos e Costas.

A navegação *Submarina*, ou debaixo d'agua, nos offerece novas especulações e meios de fazer a guerra. Principiemos pela sua invenção, assim como encontramos em huma Memoria de Montgery (*a*), depois passaremos ao seu uso na guerra.

A invenção das Maquinas de mergulhar he antiquissima; Aristoteles nos explica a construcção da *Cornemuse* e da *Campana de mergulhar*; nos fins do Seculo XIV. os habitantes de Vkraine se servião de grandes Canoas, nas quaes mergulhavão para escaparem á perseguição do Grão Senhor.

Em 1644 o Padre Mersenna foi o primeiro, que escreveo com maior extensão sobre este objecto; tendo em 1624 Cornelio Van-Drebell construido em Londres hum barco *Submarino*, foi o Rei Jaques I. hum dos passageiros que nelle navegou. Dizem que Van-Drebell tinha descoberto hum *licor*, que dava ao ar os principios necessarios para a respiração.

David Bushnell habitante de Connecticut construio em 1776 hum pequeno *Barco* desta natureza, que navegava fóra e debaixo d'agua, e que se fazia mergulhar deixando entrar agua em hum *Reservatorio* formado so-

(*a*) Journal des Sciences Militaires Tom. 4.° pag. 167, 1826.

bre o Cavername, e obrigava a boiar esgotando este fluido por meio de huma *Bomba aspirante.*

Hum *Remo* talhado á maneira de *Parafuso* de *Arquimedes*, e collocado horizontalmente debaixo do costado lhe communicava o movimento progressivo ou retrogrado, conforme o sentido em que se movia; outro semelhante *Remo* elevado verticalmente sobre a parte superior ajudava a regular a profundidade das immersões, independente da quantidade d'agua que se admittia no *Reservatorio.*

Fulton em 1801 em Brest experimentou hum Barco desta especie, que denominou *Nautilus*; era guarnecido com 4 homens, tinha velas que se dobravão sobre elle quando se queria fazer mergulhar; hum Globo de Cobre conservava o ar puro condensado, e servia para renovar a athmosfera interior.

Em 1809 MM. Coësin irmãos por ordem de Bonaparte construirão hum semelhante Barco, cuja equipagem devia constar de 9 homens.

M. Shuldhan Official distincto da Marinha Britannica experimentou em Portsmouth hum Barco *Submarino* construido á sua propria custa, em que elle mergulhou á profundidade de 30 Pés; e destina-se a construir outros, em que desça á maior profundidade.

Outro Inglez denominado Johnson concebeo o engenhoso projecto de tirar Bonaparte de Santa Helena, empregando o maior *Navio mergulhador*, que se tem construido; este Navio teria 100 Pés de quilha, os seus mastros e velas erão dispostos de maneira, que quando se queria mergulhar dobrassem sobre a Coberta.

Johnson se propunha fazer a sua derrota de sorte, que ao anoitecer reconhecesse Santa Helena; e para melhor evitar o ser descoberto deveria mergulhar até vir ganhar a Praia, e depois mandar hum emissario a Bonaparte, e esperar pela resposta o tempo necessario: sommas enormes se tinhão promettido caso alcançasse o fim desejado, além de 40.000 Libras esterlinas, que recebe-

ria logo que a Embarcação estivesse prompta a partir; porém quando estava concluindo o ultimo forro de Cobre, chegou a noticia de ter fálecido o celebre captivo.

Muitas e diversissimas tem sido as armas de fogo inventadas para se empregarem na guerra *Submarina*; no extracto que fizemos da memoria de Montegery assaz fallamos dos *Petardos*, e *Tremelgas*, ou *Minas fluctuantes*, para que dellas se possa fazer huma perfeita idea; agora trataremos d'outras invenções.

Os *Americanos* segundo o plano de M. Joshua Blair construirão humas armas, a que derão o nome de *American-torpedois*: huma Commissão encarregada de as examinar tem decidido, que hum so Navio armado de huma Bateria destas armas combateria com vantagem a Esquadra mais numerosa, e destruiria com facilidade todos os Navios, que não tivessem a propriedade de poderem mergulhar. Persuade-se Montgery, que estas armas se reduzem a *Foguetes* aquaticos de grandes dimensões, empregados conforme o plano de Desagulieres.

M. Paixhans fez em 1813 experiencias sobre *Foguetes* desta especie; porêm elles fluctuarão em lugar de mergulharem, e a explosão se manifestou no ar.

Durante a ultima guerra entre a Grã-Bretanha e os Estados unidos em a Fundição do General Masson no districto de Columbia se construio huma especie de Caronadas de Calibre de 100 lb., armas a que se deo o nome de *Columbiadas*.

Estas Boccas de fogo não tem molduras nem resaltos, e por consequencia são perfeitamente Cones troncados; forão inventadas de proposito, e empregadas por Fulton na guerra *Submarina*, montando-as sobre *Barcos* proprios, como se segue.

Estabeleceo-se em huma ou muitas partes da Embarcação huma *Plataforma* fixa á coberta, e de encontro á amurada, e sobre ella huma Carreta de *Colissa*, cujo unico movimento fosse perpendicular á amurada;

nesta Carreta se montou horizontalmente huma *Columbiada.*

Defronte da Bolada ha hum resbordo circular da grandeza da bocca da arma, tapado com hum Taco de madeira em forma de *Valvula*, e tão justo, que a agua não possa entrar dentro da Embarcação.

Mettida dentro a *Columbiada* se carrega tendo attenção a que o Taco vá bem ensebado, e bem justo, depois se escorva a caçoleta dos fechos, e se faz entrar exactamente a Bolada no resbordo, que deve ajustar perfeitamente; e quando estiver 12 a 15 Pés em distancia do alvo, se levanta a Tapa que fecha por fora o resbordo, e faz fogo. Ora quando a Columbiada recua, traz comsigo a Tapa e fecha o resbordo; a pouca agua, que neste momento entra, se deposita nas cavernas, e depois com as Bombas se esgota.

Fulton trabalhou na construcção de hum Navio, que denominou *Mute*; porêm elle bem conhecia a difficuldade de lhe dar direcção inteiramente mergulhado debaixo d'agua, e para remediar este inconveniente concebeo a idea dos Navios, que se denominarão *Invisiveis*; porque podião roubar-se á vista dos inimigos, todas as vezes que lhe fosse necessario.

Estes Navios ordinariamente navegavão por meio de velas e Maquinas á superficie d'agua: os que forão apresentados em modelo devião ter 86 Pés de quilha, 23 de bocca, e 14 de pontal.

Em these geral conviria que estes Navios fossem construidos de ferro; porêm até ao presente todos o tem sido de madeira; a Coberta he hum pouco semelhante ao fundo, ainda que mais achatada por causa da manobra; tem dous Escotilhões, he todo guarnecido de vidros lenticulares da maior grossura, os Mastros tem huma forte Charneira junto á Coberta para dobrarem sobre ella; o interior he dividido ao meio por huma Coberta, que serve para alojar a gente; o Porão he dividido em Paioes.

para munições e mantimentos, e no meio he formado o tanque ou Reservatorio para receber a agua, que o faz mergulhar, o que gradualmente se consegue abrindo as torneiras destinadas para este fim; e quando se pertende subir, se lança a agua fora por meio da Bomba que está no dito tanque, cujo corpo sahe fóra da Coberta superior.

Em huma Memoria de M. le Baron de R.** encontramos outra arma *Submarina*, cuja construcção (*a*) he a seguinte.

Em hum forte Caixão de madeira em forma de tronco quadrangular perfeitamente calafetado se introduz huma Caronada de Ferro de Calibre 48, e se dispõe verticalmente com a bocca para a superficie superior do tronco; a Culatra descança sobre huma reforçada prancha situada a pouco menos de meia altura do Caixão, apoiada sobre fortes escoras, e de taes dimensões, que possão resistir ao recuo da arma.

Esta Caronada tem junto ao Ouvido huma concha para receber a escorva, sobre a qual jogão em tempo e lugar proprio huns fortes fechos de Espingarda; o gatilho recebe o movimento pela percussão de huma haste de Ferro vertical, e parallela ao eixo da Caronada, na extremidade desta haste está hum botão em forma de charneira, que com duas alavancas metallicas curvilineas forma hum tal systema, que logo que estas alavancas pelo contacto com o costado do Navio são obrigadas a abaixar, a haste de ferro se eleva, e percutindo o gatilho faz disparar a Caronada.

Para evitar que alguma agua se introduza pelo orificio onde labora a haste metallica, e vá humedecer a Polvora da escorva, se guarnece interiormente a haste com hum cylindro de couro: o mesmo se pratica nas extremidades das alavancas.

(*a*) Statique de la Guerre 1826 pag. 370 e 372.

[ 43 ]

As Peças antigamente distinguião-se por huma nomenclatura particular, que differençava os Calibres e comprimentos; a mais geralmente seguida era a seguinte:

NOMENCLATURA.

| | Calibre | Pezo | Comp. |
|---|---|---|---|
| *Basilisco (a)* - - - - - - - - | 48 | 7200 | 10 Pés |
| *Dragão* - - - - - - - - - | 40 | 7000 | 16 ½ |
| *Dragão volante* - - - - - - | 32 | 7200 | 22 |
| *Serpentina* - - - - - - - - - | 24 | 4300 | 13 |
| *Colubrina* - - - - - - - - - | 20 | 700 | 16 |
| *Passa-muro* - - - - - - - - | 16 | 4200 | 18 |
| *Aspid* - - - - - - - - - - | 12 | 4250 | 11 |
| *Meia Colubrina* - - - - - - | 10 | 3850 | 13 |
| *Pelicano* - - - - - - - - - | 6 | 2400 | 9 |
| *Sagre* - - - - - - - - - - | 5 | 2850 | 13 |
| *Pequeno Sagre* - - - - - - | 4 | 2500 | 12 ½ |
| *Falcão* - - - - - - - - - - | 3 | 2300 | 8 |
| *Falconete* - - - - - - - - | 2 | 1350 | 10 ½ |
| *Ribaudequim na França* - - | 1 | 750 | 8 |
| *Outro mais pequeno* - - - - | ½ | 450 | 6 |
| *Esmerilhão* - - - - - - - - | ½ | 400 | 4,5. |

Em 1572 se introduzirão

| | |
|---|---|
| *Bastardo* - - - - - - - - - | 7 ½ |
| *Colubrina* - - - - - - - - - | 16 ½ |
| *Peça* - - - - - - - - - - | 33 ½ |

*Os* 12 *Apostolos* Peça Hespanhola.

Desde a invenção das Peças, que data 50 annos depois da da Polvora, tem na Europa apparecido além das

(a) Nouvau dictionnaire militaire Gaigné pag. 75.

regulares acima indicadas, e das que actualmente estão em uso, algumas outras extraordinarias entre as quaes se fazem notaveis as seguintes.

*A Peça de Mahometh II.* empregada em o anno de 1453, que era de Ferro, tinha de Calibre 200.lb.

*O Griffon* fundida em 1528 por Simão Gosmich denominada a *Colubrina de Erbenbreststein*, de Calibre 141 lb., comprimento 14 P., 2 p., 4 l. e de diametro 2 P. 5 p. 10. l.

Luiz XI. em 1600 mandou fabricar huma Peça em forma de *Morteiro*, que lançava hum Projectil de 800 lb. de Ferro; este mesmo Monarca mandou fundir em Tours Peças, que lançavão Projecteis de pedra de 500 lb. de pezo, no alcance de 2700 Toezas ou 12200 Pés Regios.

Na Fundição de cima em Lisboa existe a celebre *Peça de Diu* de Bronze, de Calibre 96 lb., comprimento 27 palmos e $\frac{1}{2}$, diametro exterior na Culatra 3 palmos, e na Bocca 2 palmos, pezo 186 quint. 3 arrob. 12 arrat. ou 23916 arrat.

A *Colubrina de Marselha*, que alli existia em 1524, era de Calibre de 100 lb. de Ferro.

Na Torre de S. Julião em Lisboa existe huma Peça de Calibre 90 lb. com 32 Pés de comprido.

Segundo Froissart os Flamengos fizerão uso de huma *Bombarda* no cerco de Oudenarde, cuja Balla era do Calibre 300 lb., e que tinha 50 Pés de comprido (*a*); empregava-se hum pequeno Guindaste para a carregar.

As Peças, que os Turcos empregarão no cerco de Constantinopla em 1453, lançavão Projecteis de pedra até 1200. lb.

[ 44 ]

Foi questão se o *Ouvido* devia ser collocado no principio, meio, ou fim da carga, ou se era indifferente:

(*a*) Nouvau dictionnaire militaire Gaigné pag. 55.

as experiencias mostrarão, que devia reprovar-se o *Ouvido* na extremidade da carga proxima ao Projectil; e se concordou, que elle teria huma posição vantajosa logo que dirigisse o fogo ao centro da carga, a fim de promover huma quasi instantanea inflammação e combustão da Polvora.

No Seculo de 1700 se usou no fundo das almas e Cameras huma pequena Camera cylindrica equilatera do diametro de $\frac{1}{7}$ do Calibre da arma, onde terminava o *Ouvido*: o inconveniente de se poder limpar, e a repetição de desastrosos acontecimentos por ficar o fogo dentro, fez abolir este uso; donde alias a experiencia mostrou grandes vantagens.

Das experiencias de Robins e de Hutton em 16 de Fevereiro de 1784 se conclue ser indifferente a posição do *Ouvido* para os alcances; Thompson segue a mesma opinião.

Lombard he de parecer, que o *Ouvido* termine no meio da carga pelas razões acima, e pelas experiencias a que procedeo em 1808.

Em França o canal do *Ouvido* he inclinado para a bocca fazendo hum angulo de 15° com a direcção perpendicular ao eixo.

Os *Ouvidos* nas Peças de Bronze são ordinariamente de Cobre roseta, ou mesmo de Ferro, a que se dá o nome de *Grão*.

[ 45 ]

Isto porque se suppõe a inflammação quasi instantanea, e por tanto a força expansiva igual em todo o comprimento da carga.

[ 46 ]

Robins fundado em que a inflammação da Polvora era instantanea, sustentou, que a figura das *Cameras* não

influia nos alcances; porêm Euler reconhecendo ja então ser successiva, prova que a figura esferica era a mais vantajosa.

Lombard he de parecer, que será preferivel aquella figura, que sendo do volume da sua carga, abranger maior porção de superficie esferica, combinando-se com a menor abertura, a fim de que a acção do Fluido elastico contra o Projectil seja a maior possivel.

Com tudo he a forma cylindrica a que está considerada como preferivel, e aquella que melhor satisfaz na combinação da Theorica com a Pratica.

[ 47 ]

O *Morteiro* he actualmente a Bocca de fogo de maior importancia no ataque das Praças: esta arma foi pela 1.ª vez empregada pelos Turcos no cerco de Rhodes em 1522.

Desde essa Epoca tem grandemente variado; porêm a differença mais notavel entre elles consiste na figura da sua Camera e local dos Munhões.

Para investigarmos a razão, porque na maior parte dos *Morteiros* os Munhões são situados na Culatra, e não no meio do corpo do *Morteiro*, notaremos que o Fluido elastico produzido pela inflammação da Polvora, escapando-se pela parte superior da Bomba, comprime o Projectil contra a parede inferior da alma, donde resultará, que se os Munhões estiverem collocados no meio do *Morteiro*, se deverá augmentar o pezo da Culatra de maneira, que embarace pelo seu equilibrio, que a parte dianteira do *Morteiro* mergulhe na occasião do tiro; o que lhe addicionaria, sem vantagem, hum pezo enorme.

Além dos *Morteiros* de que demos a construcção temos alguns celebres, como são 1.º *Morteiro de Gomer* inventado pelo General Gomer, Official distincto na sua arma: estes *Morteiros* são mais simples e leves, e de Fig. 18.

maiores alcances em iguaes circunstancias; em 1785 se fundirão alguns segundo o Perfil da sua invenção.

O seu Perfil he despido de ornatos e molduras; distingue-se particularmente pela sua Camera, e por ter os Munhões situados a meio corpo do *Morteiro* com as considerações que fizemos a respeito das Peças.

## Dimensões dos Morteiros de Gomer.

| | | pol. | l. | pt. | pol. | l. | pt. | pol. | l. | pt. | pol. | l. | pt. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Diametro* | *da alma* | 12 | 0 | 0 | 10 | 1 | 6 | 8 | 3 | 0 | 6 | 1 | 6 |
| | *superior da Camera* | 9 | 4 | 1 | 7 | 9 | 0 | 5 | 8 | 3 | 4 | 11 | 0 |
| | *inferior da dita* | 4 | 11 | 6 | 4 | 8 | 1 | 2 | 9 | 4 | 3 | 0 | 0 |
| | *dos Munhões* | 8 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 4 | 8 | 0 | 3 | 7 | 0 |
| *Comprimento* | *da alma* | 18 | 0 | 0 | 15 | 6 | 0 | 12 | 4 | 6 | 9 | 10 | 0 |
| | *dos Munhões* | 6 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 3 | 7 | 0 |
| | *total do Morteiro* | 33 | 1 | 0 | 28 | 3 | 0 | 16 | 4 | 6 | 17 | 6 | 0 |
| *Pezo medio* | | 2711 lb | | | 2130 lb | | | 563 lb | | | 218. lb | | |

A *Camera* he conica-troncada com a maior base para a bocca, cuja circumferencia toca a superficie cylindrica da alma.

A Bomba introduz-se na alma, até que se apoia na superficie lateral da Camera, resultando ordinariamente ficar hum vasio entre a Polvora e a Bomba; o que não diminue a vantagem deste perfil.

*Morteiros á Cöehorn*, nome tambem do seu inventor, tem huma construcção semelhante á descripta no § 141; em 1808 se mandarão fundir alguns em França, por ordem de Napoleão das seguintes dimensões.

| | | pol. | l. | pts. |
|---|---|---|---|---|
| *Diametro* | *da Bocca* | 6 | 0 | 0 |
| | *dos Munhões* | 3 | 0 | 0 |
| *Comprimento* | *da alma na parte cylindrica* | 6 | 9 | 9 |
| | *da parte conica troncada da Camara* | 2 | 10 | 0 |
| | *da parte curva da alma* | | 3 | 0 |
| | *dos Munhões* | 3 | 0 | 0 |
| *Diametro exterior da Bolada* | | 8 | 6 | 6 |
| *Grossura de metal no fundo do Morteiro* | | 3 | 2 | 9. |

*Morteiro a Cominges* estes *Morteiros* forão mandados fundir por Luiz XIV. no tempo em que o Conde de Cominges era seu Ajudante de Campo, o qual sendo de estatura mais que ordinaria, e sendo estes *Morteiros* os de maior calibre que se tinhão fundido, por analogia de grandeza lhe ficou o nome; suas dimensões são as seguintes.

| | | pol. | l. |
|---|---|---|---|
| *Diametro* | *da alma* - - - - - - - - - - - - - | 18 » | 4 |
| | *dos Munhões* - - - - - - - - - - | 9 » | 0 |
| *Comprimento* | *da alma* - - - - - - - - - - - - | 27 » | 6 |
| | *da Camera na maior largura* | 7 » | 6 |
| | *da ——— na menor ou bocca* | 5 » | 6 |
| | *dos Munhões* - - - - - - - - - | 32 » | 6 |
| *Grossura de metal na Camera* - - - - - - - | | 7 » | 6 |
| *Carga* - - - - - - - - - - - - - - - - | *Polvora* | 12 lb. | |
| *Pezo do Morteiro* - - - - - - - - - - - - - - - | | 5200 lb. | |
| *——— da Carreta ou Plataforma de Bronze* | | 3600. lb. | |

DIMENSÕES DA BOMBA.

| | pol. | l. |
|---|---|---|
| *Diametro* - - - - - - - - - - - - - - | 17 » | 10 |
| *Grossura de Ferro* - - - - - - - - - - | 2 » | 0 |
| *Segmento* - - - - - - - - - - - - - - | 2 » | 10. |

Os *Morteiros* da invenção do General Conde de La Martiliere tinhão huma construcção muito economica e ligeira: com tudo como não consta, que se tenha fundido algum, por isso omittimos suas dimensões.

Os *Morteiros* da invenção do Florentino Petri de Calibre de 8 pol. erão circundados com 13 outros pequenos *Morteiros*, com capacidade sufficiente para lançar Granadas; pezavão 250. lb.

O *Morteiro* do centro se carregava somente com $\frac{1}{2}$ libra de Polvora, e deste sahia hum Ouvido para cada hum dos pequenos *Morteiros*, nos quaes se lançava hu-

ma muito pequena quantidade de Polvora; a Bomba e as Granadas partião juntas, o seu alcance era de 240 à 300 Toezas.

[ 48 ]

O *Obuz* he huma arma de invenção mais moderna que o *Morteiro*, ella he reconhecida desde a guerra com os Hollandezes no reinado de Luiz XV.

Os 1.os *Obuzes* Francezes forão fundidos em Douai em 1749, elles obtem a vantagem de reunirem as propriedades das *Peças* e dos *Morteiros*; porque o seu Projectil percute e recoxeta como a Balla rasa, e rebentando faz explosão, estilhaços, e incendeia como as Bombas, tornando-se assim esta arma utilissima no ataque e defesa das Praças, e pela economia de metal facil de acompanhar os Exercitos nas suas evoluções. As dimensões dos *Obuzes* tem soffrido poucas alterações notaveis; porêm indicaremos essas mesmas.

*Dimensões dos Obuzes fundidos em Douay e Strasbourg em* 1808.

| | p. | l. | pts. | p. | l. | pts. | p. | l. | pts. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Calibre* - - - - - - - - | 8 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 5 | 6 | 2 |
| *Diametro d'alma* - - - | 8 | 3 | 0 | 6 | 1 | 6 | 5 | 7 | 2 |
| *Comprimento da alma* | 24 | 9 | 0 | 18 | 4 | 6 | 27 | 9 | 1½ |
| *Diametro da Camera* - | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 11 | 0 |
| *Comprimento dita* - - | 7 | 0 | 0 | 7 | 0 | 7 | 7 | 0 | 0 |
| *Diametro dos Munhões* | 4 | 4 | 9 | 3 | 9 | 0 | 3 | 9 | 0 |
| *Comprimento dos ditos* | 4 | 0 | 0 | 3 | 9 | 0 | 3 | 9 | 0 |
| *Pezo medio* - - - - - | 1096 lb. | | | 650 lb. | | | 600 lb. | | |

Os Inglezes empregão no ataque e defesa de Praças *Obuzes* de 10 pol., e 8 l., cujas dimensões são proximamente as que exposemos.

Em 1819 elles fundirão em o Arsenal de Voolwich 500 *Obuzes* de Ferro coado pezando cada hum 12 q.es Inglezes; elles parece serão preferiveis aos fundidos em Bronze, pela sua maior resistencia debaixo do fogo.

Reconhecendo o Coronel Wilantroys e o General Ruty, que muitas vezes acontece ser necessario attender ao maior alcance, que possa obter-se das Boccas de fogo, fizerão construir huns novos *Obuzes*, a que derão o nome de *Canhão-Obuz*.

## Dimensões do Canhão-Obuz de Wilantroys.

| | pol. | pol. | l. | pts. | pol. |
|---|---|---|---|---|---|
| *Calibre* - - - - - - - - - - | 9 | 9 | 0 | 0 | 11 |
| *Comprimento da alma* - - | 54 | 72 | „ | „ | 88 |
| ——— *da carga* - - | 9 | 10 | „ | „ | 12 |
| *Pezo da carga* - - - - - | 30 lb | 30 lb a 35 lb | | | 40 lb, a 45 lb, a 50 lb |
| —— *da Balla ôca* - - - - | 90 lb | 92 lb | | | 175 lb |
| —— *medio* - - - - - - - - | 6710 lb | 8158 lb | | | 12348 |
| *Espessura da Balla* - - - - | 2 pol | 2 pol ¼ | | | 3. pol |

## Dimensões do Canhão-Obuz de Mr. Ruty.

Foi fundido em Sevilha em 1811.

| | pol. | l. | pts. |
|---|---|---|---|
| *Diametro da alma* - - - - - - - | 10 » | 1 » | 6 |
| ——— *superior da Camera* - - | 9 » | 10 » | 0 |
| ——— *inferior dita* - - - - - | 9 » | 6 » | 0 |
| ——— *exterior no 1.° Reforço* - | 23 » | 1 » | 6 |
| ——— *da bocca* - - - - - - - | 18 » | 1 » | 6 |
| *Grossura de metal no 1.° Reforço* - | 6 » | 6 » | 0 |
| ——— *na Bolada* - - - - - - - | 4 » | 0 » | 0 |
| *Diametro dos Munhões* - - - - - | 7 » | 7 » | 0 |
| *Comprimento dos ditos* - - - - - | 5 » | 0 » | 0 |
| ——— *da alma* - - - - - - - | 70 » | 0 » | 0 |
| ——— *da Camera tronco-conica* | 13 » | 6 » | 0 |
| ——— *total do Obuz* - - - - | 92 » | 0 » | 0. |

Appareceo tambem huma especie de *Obuz* ou Peça curta, denominada de *Folard*, de Calibre 24, comprimento 28 pol., e 1700 *lb.* de pezo (*a*).

(*a*) S. Remy Tom. 1.° pag. 142.

[ 49 ]

Os *Pedreiros* podem ser de muita vantagem na defesa das Praças, principalmente carregados com cestos de Granadas; no mar não se usão.

Da-se tambem o nome de *Pedreiro* a huma pequena Peça montada sobre huma forquilha, e que se emprega a bordo para armar as embarcações miudas, e mesmo em occasião de combate situar nas Gaveas.

Dimensões dos ultimos construidos em França.

| | pol. | l. | pts. |
|---|---|---|---|
| *Diametro da alma* - - - - - - - - | 15 » | 0 » | 0 |
| ——— *superior da Camera* - - | 5 » | 0 » | 0 |
| ——— *inferior da dita* - - - | 2 » | 10 » | 0 |
| ——— *dos Munhões* - - - - - - | 8 » | 0 » | 0 |
| *Pezo medio* - - - - - - - - - - | 1500 ℔. | | |
| *Comprimento da alma* - - - - - - | 18 » | 0 » | 0 |
| ——— *da Camera* - - - - | 6 » | 7 » | 6 |
| ——— *dos Munhões* - - - | 6 » | 0 » | 0. |

[ 50 ]

O interior da *Bomba* não he perfeitamente esferico; ella tem hum segmento de Ferro na parte opposta ao Ouvido da altura de 26 ·: quando a sua parede for de 16 l., este augmento de metal se destina a dous fins.

1.° Para que este augmento de pezo, rompendo o equilibrio, que causaria a gravidade especifica homogenea da composição da Polvora á roda do centro, obrigue a *Bomba* a cahir sobre o alvo tocando-o com a parte opposta ao Ouvido, evitando que caia com o Ouvido para baixo, de que resultaria vedar-lhe a communicação do ar, e por consequencia apagar-se a composição, e não rebentar a *Bomba*.

2.° Para fazer maior effeito o choque, offerecendo hum corpo mais resistente.

As *Bombas* podem recoxetar-se como as Ballas rasas, e ellas se introduzem dentro dos madeiros, e massas de terras, e depois rebentão, fazendo espantosos estragos, espalhando estilhaços, e até ateando as materias combustiveis, que toca; algumas vezes as Bombas são destinadas a este fim empregando-se composições proprias, de que trataremos em seu lugar; em consequencia podem empregar-se os *Obuzes* com muita vantagem a bordo dos Navios de guerra.

DIMENSÕES DAS BOMBAS E OBUZES.

| | 12 pol | l | pts | 10 pol | l | pts | 8 pol | l | pts |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Grossura das paredes* - | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| ——— *do segmento* | 1 | 8 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 10 | 0 |
| *Diametro* { *da Bomba* - - - - | 11 | 10 | 6 | 9 | 11 | 6 | 8 | 1 | 0 |
| *Diametro* { *superior do Ouvido* | 0 | 16 | 3 | 0 | 15 | 9 | 0 | 11 | 9 |
| *Diametro* { *inferior* - - - - - | 0 | 15 | 3 | 0 | 14 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| *Diametro* { *para o annel* - - | | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | | 5 | 0 |
| *Pezo da Bomba* - - - | 145 lb a 150 | | | 98 a 102 | | | 42 lb a 44 lb | | |

[ 51 ]

As *Caronadas* são muito leves em proporção dos seus grandes Calibres; segundo a opinião do General Douglas as *Caronadas* Francezas de 24 equivalem em pezo ás Peças de 4 compridas; as Caronadas Inglezas são hum pouco mais pezadas, porque mesmo as suas dimensões lhes dão mais comprimento; a Taboa seguinte nos mostra os pezos, alcances, e cargas das *Caronadas* Inglezas segundo Deker.

| *Calibres.* | *Comprimento.* | *Pezo.* | *Polvora.* | *Elevação.* | *Alcance.* |
|---|---|---|---|---|---|
| 68 | 3 P. 11 P. 8 l. | 3248 lb. | 6 lb. | P. em B. | 130 T. |
| | | | | 1.° | 235 ½ |
| | | | | 2.° | 331 |
| 42 | 4 . 3 . 5 | 2492 | 5 lb.,4 | P. em B. | 122 ½ |
| | | | | 1.° | 215 |
| | | | | 2.° | 325 |
| | | | | 3.° | 375 |
| 32 | 4 . 0 . 2 | 1918 | 4 lb. | P. em B. | 119 ½ |
| | | | | 1.° | 190 |
| | | | | 2.° | 338 |
| | | | | 3.° | 359 |
| 24 | 3 . 0 . 0 | 1313 | 3 lb. | P. em B. | 109 |
| | | | | 1.° | 175 |
| | | | | 2.° | 311 ½ |
| | | | | 3.° | 332 |
| 18 | 2 . 4 . 0 | 947 | 2 lb. | P. em B. | 86 ½ |
| | | | | 1.° | 144 ½ |
| | | | | 2.° | 262 |
| | | | | 3.° | 286 ½ |
| 12 | 2 . 2 . 0 | 654 | 1 lb.,8 | P. em B. | 52 |
| | | | | 1.° | 118 ½ |
| | | | | 2.° | 196 ½ |
| | | | | 3.° | 337 ½. |

Com tudo ellas tem desvantagens, que durante a ultima guerra lhes fizerão diminuir o merecimento na opinião d'alguns Officiaes Inglezes, por isso que se lhes reconheceo menos alcance, e menos exactidão no tiro, comparadas com as Peças do mesmo Calibre. Segundo affirmão os Inglezes, as *Caronadas* de que usavão erão fixas sobre os seus Leitos; porêm ellas rebentavão os Ver-

gueiros, e voltavão a Bolada para baixo, quando estavão esquentadas; além disso por serem curtas, são muito sujeitas a communicar fogo ao aparelho proximo; gravissimo inconveniente, que se deve evitar, e por tanto parece-me muito imprudente que se montem *Caronadas* proximo aos Colhedores das Enxarcias, Ovens, Brandaes, &c.

[ 51* ]

A construcção das nossas *Carretas* de Marinha he summamente defeituosa.

1.° Porque ellas exigem muita gente e trabalho para a sua manobra.

2.° Porque esta gente está sempre arriscada a ficar estropeada e mesmo morta, se por hum incidente qualquer a carga se inflamma inesperadamente, ou se repentinamente sobrevem hum violento balanço.

3.° Notaremos, que sendo fysicamente mais difficeis a dirigir as pontarias obliquas que as por elevação, aquellas ja mais podem ser executadas somente pelo Chefe de Peça; ellas exigem, que a *Carreta* ladêe por intervallos, dando saltos mais ou menos sensiveis, donde resulta maior difficuldade para ajustar a pontaria, e se arruinão as Cobertas.

O conhecimento destes defeitos obrigou M. Julienne Belair, (*a*) Kerguelen (*b*), e Montegery (*c*) a darem differentes planos de *Carretas*, que satisfazendo aos fins que as actuaes desempenhão, remedeiem estes defeitos.

William (*d*) Congreve inventou humas *Carretas* de Marinha, com que em 1811 se armarão mais de 50 Navios; sua descripção encontramos em Charles Dupin (*e*)

(*a*) Elemens de Fortif. pag. 738 Est. 18.
(*b*) Relation des combats de la Guerre maritime pag. 6.
(*c*) Notes sur les Regles de Pointage 1816 pag. 217.
(*d*) An Elementary treatise of naval Ordenance pag. 46.
(*e*) Force navale pag. 113 Tom. 2.°

da maneira mais clara e circunstanciada, cujas excellentes qualidades (ainda que exaggeradas pelo inventor) as tornão consideravelmente superiores ás que actualmente usamos.

M. Bourdé de Villehuet (*a*) descreve humas *Carretas* inventadas em Inglaterra, em cujas Falcas, sendo separadas em duas por huma secção horizontal, gyra a parte superior livremente á roda d'huma cavilha; esta disposição facilita ao Chefe de Peça dar elle mesmo á arma huma posição conveniente. Hutchinson (*b*) faz menção de algumas outras semelhantes *Carretas*, e as traz muito bem gravadas.

Alguns authores modernos Inglezes elogião muito as *Carretas* inventadas (*c*) por M. Gover; porêm segundo M. Congreve ellas são muito pezadas, e até incommodas, assim como as do Engenheiro Sueco Chapman, ao qual com tudo damos a preferencia.

Os Inglezes tem modernamente tentado introduzir no Serviço da Marinha as *Carretas* de Ferro fundido (*d*), cujo pezo segundo Dupin he de 1294 Kilogrammas para as de Calibre 32, de 1013 para as de 24, 849 para as de 18, de 824 para as de 12, de 760 para as de 9, e de 748 para as de 6; porêm tem-se reconhecido nestas *Carretas* alguns defeitos, como são o serem muito pezadas, partirem-se facilmente pelo choque d'huma Balla, e daqui resultarem terriveis estilhaços, que naturalmente molestarião muito os seus Serventes: por isso se tem absolutamente abandonado este uso no mar.

O *Canhão Paixhans* tambem tem sua particular *Carreta*, cuja construcção seu author descreve (*e*): he semelhante a huma *Carreta* de Marinha, porêm so

(*a*) Manœuvrier 1814 pag. 217.

(*b*) A treatise on naval architecture.

(*c*) A new and enlarged military dictionary na palavra Gun by Charles James.

(*d*) Force navale pag. 113.

(*e*) Nouvelle force maritime 1822 pag. 214.

com duas rodas dianteiras, as quaes para facilitar a mudança de posição tem na sua periferia e sobre as chapas abertos huns quadrados, onde se introduz huma alavanca semelhante ao *Leme* das *Caronadas*, o que facilita o movimento progressivo ou retrogrado a huma ou a ambas as Rodas conjunctamente.

Esta *Carreta* he guarnecida com hum pequeno apparelho de parafuso, que serve para elevar o Projectil até á bocca do *Canhão Paixhans*.

[ 52 ]

Em França e Inglaterra, quando nos Arsenaes ou Fundições se recebem Peças para serviço, além das experiencias de resistencia, que são feitas pelas provas de fogo, ha as visitas e inspecções relativas ás suas proporções e perfeição de construcção; para cujo fim se empregão muitos instrumentos, como são

A *Estrella movel*, que serve para verificar a exactidão do Calibre, mettendo-se para este fim dentro da alma da Peça (*a*).

O *Gabari* ou *Escantilhão* de Ferro, que serve para verificar o contorno e Perfil da figura exterior da Peça.

Huma *Passadeira* se emprega para reconhecer se os Munhões tem o necessario Diametro.

Huma *Escala graduada* com os Diametros da Peça em differentes pontos do seu corpo a verifica nesta parte, auxiliada com hum compasso de pontas curvas.

[ 53 ]

A experiencia tem mostrado, que a dilatação dos Ouvidos he ordinariamente a causa de ficarem muitas Peças inutilizadas.

Ora o *Calorico*, e os *Gazes* produzidos pela inflam-

---

(*a*) Aide-Memoire pag. 167.

mação da carga, evadindo-se pelo canal do *Ouvido*, oxidão o Estanho desta parte metallica, e o fundem, dilatando bem depressa a sua abertura, a ponto que dando passagem a huma grande quantidade de Fluido elastico, esta diminue progressivamente a força que obra contra o Projectil, e por consequencia o seu alcance: daqui resulta huma das causas, que obrigão a metter hum novo *Ouvido* ou *Grão*, o que actualmente se exercita a frio.

Em França costuma-se metter nas Peças de Bronze, mesmo em quanto novas, *Grãos* de Cobre roseta, e a frio; o pezo dos *Grãos* antes de abertos os Ouvidos segue a escala seguinte.

| | P. | | lb. | onç. |
|---|---|---|---|---|
| *Para Peças de Praça de* - | 24 | *Peza o Grão* | 13 » | 8 » |
| *Ditas de* - - - - | 16 | - - - - - | 12 » | 8 » |
| *Ditas de* - - - - | 12 | - - - - - | 9 » | 0 » |
| *Ditas de* - - - - | 8 | - - - - - | 8 » | 8 » |
| *Para Peças de Campanha de* | 12 | - - - - - | 8 » | 8 » |
| *Ditas de* - - - - | 8 | - - - - - | 8 » | 4 » |
| *Ditas de* - - - - | 4 | - - - - - | 6 » | 4 » |
| *Para os Obuzes* - - - | - - - | - - - - - | 8 » | 8. » |

A experiencia mostra que estes *Grãos* supportão 1000 tiros sem se arruinarem.

Na França se emprega para este fim huma Maquina, cuja vantagem, uso, e construcção se podem ver no *Aide-Memoire* pag. 772.

[ 54 ]

Estas provas em Inglaterra se fazem nas Peças de

| | | | lb. | onç. | |
|---|---|---|---|---|---|
| Bronze *de Calibre* - - | 42 | *Com* | 31 » | 2 | *de Polvora* |
| *Ditas de* - - - | 32 | - - | 21 » | 1 | |
| *Ditas de* - - - | 24 | - - | 20 » | 9 | |
| *Ditas menores* - - - - | | | *o pezo da Balla* | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| De Ferro *de Calibre de* 42 - - | 24 | ›› | 11 |
| *Ditas de* - - - 32 - - | 21 | ›› | 4 |
| *Ditas de* - - - 24 - - | 17 | ›› | 8 |
| *Ditas ligeiras* - - - - | *metade do pezo da Balla.* | | |

Em França pela Ordenança de 1732 se fazião as provas com tres tiros

1.° *Com o pezo da Balla*
2.° *Com* $\frac{1}{4}$
3.° *Com* $\frac{2}{3}$.

Pela Ordenança de 11 de Março de 1744 as provas se devião fazer com 5 tiros

*Os dous* 1.^os^ *com* $\frac{2}{3}$ *do pezo da Balla*
*Os outros tres com* $\frac{1}{2}$ *do dito pezo.*

Pela Ordenança de 31 de Outubro de 1769 as provas devião constar de 4 tiros distribuidos pela seguinte tabella

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Peças de sitio* - - | | 2 *tiros com* $\frac{1}{2}$ *do pezo da Balla* | |
| | | 2 - - - $\frac{2}{3}$ *do dito* | |
| *Ditas de campanha* | 12 | 2 - - - a | 4 lb. |
| | | 2 - - - a | 5 |
| | 8 | 2 - - - a | 2 $\frac{1}{2}$ |
| | | 2 - - - a | 3 |
| | 4 | 2 - - - a | 1 $\frac{1}{2}$ |
| | | 2 - - - a | 2 |
| *Obuzes á Camera cheia* | | | |
| *Morteiros á Camera cheia* | | 2 *por elevação de* | 30° |
| | | 2 ———— *de* | 60.° |

Pelas modernas Ordens do Ministerio se fixarão as provas a cinco tiros com as Peças montadas nas suas respectivas Carretas, e pela seguinte tabella

| | |
|---|---|
| Para as *Peças de Sitio* - - - - | *a* $\frac{1}{2}$ *do pezo da Balla* |
| *Ditas de Calibre* 12 - - | 4 lb. $\frac{1}{2}$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Ditas* | - - | de | 8 - - - | 3 |
| *Ditas* | - - | de | 6 - - - | $2\frac{1}{2}$ |
| *Ditas* | - - | de | 4 - - - | 2 |
| *Ditas* | - - | de | 3 - - - | 1, |

[ 54* ]

Os *Paioes* da Polvora a bordo devem ser construidos segundo os mesmos principios geralmente adoptados para os de terra, isto he, que fiquem a abrigo dos tiros do inimigo, distantes do fogo, e preservados da humidade. Os Inglezes os situão á vante, nós e os Francezes á ré, posição que nos parece satisfará melhor as condições requeridas. As precauções, que geralmente se tomão relativamente ao fogo, nada deixão a desejar, huma vez que se pratique quanto se tem adoptado na construcção destes *Paioes*; porêm quanto aos meios de conservação, tudo o que até agora se tem posto em pratica, julga M. Pichot (*a*) que he inefficaz.

Os meios, que lembra empregar para evitar as humidades e ar quente, em que abundão os *Paioes*, e que extremamente damnifica a Polvora, se reduzem a usar de caixas ou mesmo Barris de madeira forrados de folha grossa de Chumbo, e arcados com arcos de Cobre; e quanto ao cartuxame, a que se guarde em caixões forrados de Chumbo em chapa, fechados com duas tampas, huma de corrediça, outra de dobradiças de Latão.

Plano que em 1726 foi objecto de huma Memoria do Capitão de mar e guerra M. Gautien. O mesmo plano segue M. Surirey de S. Remy.

Além disto recommenda, que para absolutamente evitar, que o terrivel agente da humidade ataque a liga dos simplices da Polvora, se deve arejar todos os dias o *Paiol* empregando hum bem construido ventilador, e para absorver a humidade huma porção de *Cal viva* li-

(*a*) Journal des Sciences militaires Tom. 3.°

geiramente torrada, ou alguns arrateis de *Chlouro de Calcium*, avidos absorventes da agua.

Notaremos, que se recommendão os caixões de madeira ou Barris, e não os de Cobre que ja se tem praticado; porque em Outubro de 1825 na presença do Ministro da Marinha de França, e debaixo da Inspecção do Coronel Aubet, fazendo-se differentes experiencias sobre a inflammação, que resulta do attrito e choque dos corpos metallicos, se obteve em resultado, que a inflammação se manifestava com maior ou menor difficuldade, vencivel pela violencia do choque, chocando-se

*Ferro contra Ferro*
*Ferro contra Cobre*
*Cobre contra Cobre*
*Ferro contra Marmore*
*Chumbo contra Chumbo*
*Chumbo contra madeira.*

Ultimamente M. Pichot propõe o uso da Bomba de fogo para servir de ventilador, fundado em que a Bomba empregando a agua, he pela pressão do ar que o fluido he obrigado a entrar no vacuo que lhe faz o Embolo, e depois sahe para fóra pelo continuo movimento do mesmo Embolo, e passa aos tubos de conducção; assim na Bomba empregada como ventilador será o ar pela sua elasticidade que encherá o vacuo feito pela Bomba, e pelo movimento do Embolo elle será obrigado a escapar pelo orificio de communicação para a Mangueira com tanta maior rapidez, quanto mais repetidas forem as emboladas, e isto deve produzir o effeito que se deseja; porque deslocando o ar corrupto em consequencia do ar novo que se introduz, e que rapidamente se dilata, o Paiol em poucos minutos ficará purificado.

[ 55 ]

Em resultado de repetidas experiencias se concordou que a maior parte dos erros commettidos a bordo na direcção e alcance dos tiros, nasce do differente gráo de alteração que produz a humidade nas munições de guerra, e por isso se devem empregar todas as precauções para as roubar á influencia deste funesto agente. Foi com este fim que lembrou o transporte da Polvora em vasos hermeticamente fechados, e por esta razão a Marinha Ingleza admittio o importante melhoramento dos caixotes parallelipipedos rectangulares para a conducção da Polvora; desta maneira, como ja notámos na nota antecedente, se conseguirá não so a conservação no seu estado primitivo, mas mesmo a vantagem de se accommodar e conduzir com menos risco.

A Fragata *Surveillante* construida em L' Orient ja sahio fornecida com hum sufficiente numero de caixotes de Cobre, e outros de Nogueira forrados de Chumbo em rolo. A Polvora se tira de dentro por huma abertura circular feita em hum dos angulos da parte superior; esta abertura he guarnecida com hum aro de Latão, no qual mette de rosca a sua respectiva tampa.

[ 56 ]

A Trajectoria he plana e descripta no mesmo plano; porque esta curva sendo formada, como a suppomos, unicamente pela acção successiva e combinada da gravidade e força de projecção, he necessariamente simples.

[ 57 ]

Isto he, o espaço igual ao producto da velocidade pelo tempo, ou $E = V T$.

[ 58 ]

A altura, donde hum grave deve cahir para adquirir a velocidade $V$, he igual ao quadrado da velocidade dividido pelo dobro daquella, que hum grave adquire livremente no espaço de hum segundo; que

$$\text{Em} \begin{cases} \textit{Paris se achou} = 15^{\text{P.}},1 \\ \textit{Inglaterra} \text{ - - } = 16\ \ ,1 \\ \textit{Portugal} \text{ - - - } = 14\ \ ,9. \end{cases}$$

[ 59 ]

$$\text{Sen. } (a + a') = \text{Cos. } a' \text{ Sen. } a + \text{Sen. } a' \text{ Cos. } a.$$

Mas se for $a = a'$, teremos

$$\text{Sen. } 2a = 2 \text{ Sen. } a \text{ Cos. } a.$$

[ 60 ]

Nós sabemos pelas repetidas experiencias feitas no *Recipiente* da Maquina Pneumatica, que he á resistencia do ar que se deve o adquirírem os corpos na sua queda tanta maior velocidade, quanto maior he a sua massa.

Para investigar a expressão da resistencia do ar notaremos, que se huma superficie qualquer $S$ se expõe ao choque perpendicular de hum fluido quieto, levando impressa huma velocidade $v$, ella percorrerá em o tempo $dt$ hum espaço $vdt$, e por consequencia deslocará hum volume $svdt$ de fluido: e sendo $D$ a densidade do fluido será (*B. M.* § 12) $SDvdt$ a massa em movimento, e por consequencia (*B. M.* § 10) será $SDv^2dt$ a quantidade de movimento, que elle terá. (Devemos notar, que neste raciocinio suppomos tacitamente, que todo este flui-

do vai a diante do corpo, sem attenção ao que se aparta para os lados; porêm esta hypothese para os nossos fins pode sempre conceder-se sem influir erro sensivel.)

Ora se for $M$ a massa do corpo, que offerece a superficie $S$ ao choque directo do fluido, e $dv$ a diminuição instantanea da velocidade, causada pela resistencia deste fluido, como a percussão faz perder ao corpo que percute huma quantidade de movimento (*B. M.* § 206) igual áquella que elle communica, teremos

$$Mdv = SDv^2dt$$

$$\text{donde } \frac{dv}{dt} = \frac{SD}{M} v.^2$$

Porêm $\frac{dv}{dt}$ (*B. M.* § 32) representa a força que faz a resistencia, logo

$$R = \frac{SD}{M} v^2$$

isto he, *a resistencia proporcional aos quadrados das velocidades.* (*B. M.* § 230, e § 237) Esta quantidade $\frac{SD}{M}$ que suppomos igual a $A$, he determinada pela experiencia; e por isso será

$$Av^2 = \textit{Resistencia do ar nesta hypothese.}$$

Os Authores, que tem tratado da resistencia dos fluidos, não concordão sobre a proporcionalidade do quadrado das velocidades; ja a este respeito demos a Theoria de Newton.

[ 61 ]

Nós temos $v = \frac{de}{dt}$, mas $de$ he aqui representado por $dy$; e assim discorreremos em alguns outros casos analogos, que se seguem.

[ 62 ]

Ora (*B. C.* § 113) temos

$$\int ydx = xy - \int xdy.$$

Para integrar por este methodo

$$\int d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2}$$

$$\text{Faça-se} \begin{cases} dx = d\varphi \\ x = \varphi \\ y = \sqrt{1 + \varphi^2} \\ dy = \dfrac{\varphi d\varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}} \end{cases}$$

E substituindo teremos

$$\int d\varphi \sqrt{1 + \varphi^2} = \varphi \sqrt{1 + \varphi^2} - \int \frac{\varphi^2 d\varphi}{\sqrt{1 + \varphi^2}}.$$

[ 63 ]

Imagine-se que proximo á bocca da Peça se forma hum pequeno triangulo $RAO$; e sendo $a$ o angulo de projecção, teremos

1 : $AO$ : : Cos. $a$ : *Velocidade no sentido horizontal* $= AR$.
Mas he $AO = V =$ *Velocidade inicial*
Logo $AR = V$ Cos. $a$
e semelhantemente $OR = V$ Sen. $a$.

[ 64 ]

Se $\varphi$ = Tang. $z$

será $\sqrt{1 + \varphi^2} = \sqrt{R^2 + \text{Tang.}^2\, z} = \text{Sec. } z$

e tambem

$$\varphi + \sqrt{1 + \varphi^2} = \text{Tang. } z + \text{Sec. } z.$$

Mas he $\begin{cases} \text{Tang. } z = \dfrac{\text{Sen. } z}{\text{Cos. } z} \\ \text{Sec. } z = \dfrac{1}{\text{Cos. } z} \end{cases}$

Logo Tang. $z$ + Sec. $z = \dfrac{\text{Sen. } z}{\text{Cos. } z} + \dfrac{1}{\text{Cos. } z} = \dfrac{\text{Sen. } z + 1}{\text{Cos. } z.}$

E sendo $\begin{cases} \text{Sen. } 90^\circ = R = 1 \\ \text{Cos. } 90 = 0 \end{cases}$

podemos ter por transformação

$$\frac{\text{Sen. } z + 1}{\text{Cos. } z} = \frac{\text{Sen. } z + \text{Sen. } 90^\circ}{\text{Cos. } z + \text{Cos. } 90^\circ}.$$

Logo $\dfrac{\text{Sen. } z + 1}{\text{Cos. } z} = \text{Tang. } (45^\circ + \tfrac{1}{2} z) = \varphi + \sqrt{1 + \varphi.^2}$

Semelhantemente

$$\varphi \sqrt{1 + \varphi^2} = \text{Tang. } z \times \text{Sec. } z = \frac{\text{Sen. } z}{\text{Cos.}^2\, z.}$$

[ 65 ]

$$\sqrt{1 + \varphi^2} = (1 + \varphi^2)^{\frac{1}{2}}$$

Para extrahir esta raiz aproximada teremos

$$\tfrac{1}{2} \quad \frac{\frac{1}{2} - 1}{2} \quad \frac{\frac{1}{2} - 2}{3} \quad \frac{\frac{1}{2} - 3}{4} \text{ \&c.}$$

$$\tfrac{1}{2} - \tfrac{1}{4} - \tfrac{3}{6} - \tfrac{5}{8} \text{ \&c.}$$

Logo $\sqrt{1 + \varphi^2} = 1 + \tfrac{1}{2}\varphi^2 - \tfrac{1}{8}\varphi^4 + \tfrac{3}{48}\varphi^6 - \text{\&c.}$

[ 66 ]

Posto que esta definição seja geralmente seguida por Tignola, Scheel, Hoyer, Granville Eliot, Morla Hu-

lot, Gassendi, e Gibert para authorizar daremos por integra a de M. Gibert (*a*).

« A' sahida do cylindro da arma a Balla descreve » huma curva; he esta huma lei, que a gravidade impõe » a todos os corpos lançados obliquamente: esta linha » curva, que o Movel descreve, corta logo em curta dis- » tancia da Peça a Linha de mira, e passa depois por » cima della, até que a força da gravidade actuando so- » bre o Projectil o aproxima de novo desta Linha, e que » he alli segunda vez cortada, e assim acaba de des- » crever a sua Parabola, e cahe. He a este segundo » ponto de intersecção, que se chama *alcance da ar-* » *ma de ponto em branco*, que será mais ou menos dis- » tante da extremidade do cylindro, em proporção á aber- » tura do angulo, que formão entre si as Linhas do ti- » ro e de mira, da força com que he arrojado o Mo- » vel, do seu volume e densidade, e daquella do meio » que elle deve atravessar, e ultimamente do compri- » mento da carga proporcionado ao seu Diametro. »

[ 67 ]

As vantagens, que se obtiverão dos *Recochetes* nas experiencias feitas em 1785 na Enseada de Castineau, e em Cherbourg, repetidas posteriormente em Brest, não permittem, que deixemos de extractar algumas considerações de Montegery a este respeito (*b*).

1.ª Se o plano da Bateria fosse de nivel com o plano sobre o qual se effectua o *Recochete*, o angulo de incidencia do Projectil seria igual ao angulo de projecção, se a curva fosse huma Parabola; porêm a resistencia do ar diminuindo gradualmente a velocidade de projecção augmenta a curvatura do ramo descendente, e por isso

(*a*) Essai general de Tactique Tom. 1.° pag. 226.
(*b*) Regles de Pointage a bord des Vaisseaux pag. 25 e 37.

o angulo de incidencia he sempre maior que o angulo de projecção (*a*).

2.ª Que não obstante ser Lei geral, que o choque dos corpos elasticos, seja sobre os duros ou sobre outros semelhantemente elasticos, se pratica fazendo o angulo de reflexão igual ao angulo de incidencia, esta Lei nos *Recochetes* he alterada mesmo nos terrenos unidos, e superficie das aguas; porque se tem observado, diz Mandar (*b*), que os angulos de reflexão das Ballas são mais abertos que os de Incidencia.

M. Bidone (*c*) que fez hum estudo particular sobre os *Recochetes*, que tem lugar na superficie das aguas, he de opinião, « que as moleculas do fluido chocadas pe- » lo Projectil formão huma especie de rolete á seme- » lhança do que acontece produzido pelas moleculas do » terreno: e julga elle, que alêm deste motivo existe » outro, que principalmente constrange o Projectil a ele- » var-se fazendo o angulo de reflexão maior que o de » incidencia; e que consiste em huma especie de reacção » das partes do ar ambiente, e das adherentes a este » corpo e ao plano reflectidor, que se achão fortemen- » te comprimidas debaixo do Movel no instante do cho- » que. »

Notaremos agora, que Bidone considera a agua perfeitamente incompressivel, e sem elasterio (o que rigorosamente não tem lugar) e por isso conclue, « que a » verdadeira causa dos *Recochetes* sobre a superficie das » aguas consiste na acção da camada de ar comprimido » entre a superficie do corpo e a do liquido, e na ac- » ção do vento, que se introduz apoz o corpo em a ca- » vidade, que faz no fluido, combinados com a veloci- » dade e direcção do corpo no momento do *Recoche-* » *te.* »

(*a*) Memoria sobre os Tiros de recochete por M. Tenente Coronel Lyautey, Journal des Sciences Militaires 1826 Tom. 4.º pag. 100.

(*b*) Essai sur la Fortification pag. 299.

(*c*) Mem. sur la cause des ricochets pag. 66. Turim 1811.

Musschenbroek (*a*); D'Alembert (*b*), Brisson (*c*); Spallanzani (*d*), e outros dão differentes causas aos *Recochetes* na água; que omittimos por não serem mais plausiveis que a de M. Bidone: com tudo Montegery pensa que M. Bidone, imitando a maior parte daquelles, que descobrem a causa de algum fenomeno, attribuio demasiada influencia á reacção das partes do ar comprimidas debaixo dos Moveis na occasião do choque; porque a elasticidade dos mesmos Moveis á falta da do plano reflectidor deve contribuir para o *Recochete* independente das differentes outras causas indicadas pelos Sabios acima nomeados.

3.ª As experiencias feitas em Metz constantemente mostrarão, que em hum plano de nivel com a Bateria se obtinhão com pequenas cargas muito bons tiros de *Recochete* empregando os angulos de 7° até 8° (*e*); porém com as cargas ordinarias e estes mesmos angulos de projecção, pelas experiencias que se fizerão em Anvers, se conclue, que para terem lugar os *Recochetes* he necessario, que o plano, que os Projecteis chocão, seja mais elevado que a Bateria; porque assim pode ser o angulo de incidencia muito agudo, mesmo sendo grande a projecção (*f*).

Dupujet (*g*) diz que para ter lugar o *Recochete* feito com huma Balla de 24, e estando o plano, que deve ferir, 120 P. até 180 P. elevado sobre o plano da Bateria; deve esta ser situada na distancia de 3600 Pés, e atirar com carga inteira por 13° a 14° de angulo de projecção.

4.ª Lombard pensa que (*b*) o *Recochete* se facili-

(*a*) Cours de Phys. § 1447.
(*b*) Encycl. na palavra Ricochet.
(*c*) Dictionnaire de Phys. na palavra Refraction des Ricochets.
(*d*) De lapidibus ab aqua resilientibus dissertatio 1765.
(*e*) Rech. sur les meilleurs effets a obtenir de l'Artil. Tom. 1.° pag. 428.
(*f*) Rech. sur l'Artillerie § 231: Tableau des epreuves d'Anvers.
(*g*) Essai sur l'usage de l'Artillerie pag. 143.
(*h*) Traité du Mouv. des Projectiles pag. 81.

tará consideravelmente, se o angulo de incidencia não exceder de 8° a 10°; porêm as citadas experiencias de Metz feitas com o angulo de projecção de 8°, que dá para o de incidencia maior angulo, fornecerão até 9 *Recochetes*.

No anno de 1798 em Langen-Hagen se comprovou o (*a*) mesmo; Lombard (*b*) observa, que a natureza da superficie reflectidora influe essencialmente, como foi reconhecido em 1800 e 1801 nos contornos de Hanovre sobre hum terreno coberto de gelo, que por esta causa se mostrou mais resistente e elastico, e reflectindo os Moveis melhor, que em qualquer outra Epoca em que se tivesse desfeito o gelo.

5.ª O celebre Vauban descobridor dos *Recochetes* he de parecer, que se adoptem pequenas cargas, e quer que a Bateria esteja afastada do objecto, que se pertende bater, nunca mais de 1200 a 1800 Pés; e que a elevação seja aquella, que permittir a Carreta, assentada a Culatra da Peça sobre a Soleira, sem Chapuz nem Palmeta (*c*). Cormontaigne (*d*) e Antons (*e*) seguem esta mesma maxima.

(*f*) MM. d'Arçon, Morla, e Mandar são de opinião opposta, e assentão que pouco importa a distancia, com tanto que se empreguem sempre cargas fortes, e se diminua o angulo de projecção, devendo-se no ataque das Praças dirigir os tiros a rasar as cristas dos parapeitos no momento em que começão a descrever o ramo descendente da sua Trajectoria, e de maneira que enfiem os Terraplenos fazendo ao muito hum Recochete, que terá lugar debaixo d'hum angulo pouco aberto, e por

(*a*) Handbuch Taboa 50 Tom. 2.°
(*b*) Traité du Mouv. des Project. Pag. 80.
(*c*) Attaque des Places pag. 176.
(*d*) Memorial pour l'attaque des Places pag. 249.
(*e*) Dell'Artiglieria pratica Lib. 2.° § 59.
(*f*) Essai sur l'usage de l'Artill. pag. 144.

consequencia fornecerá huma trajectoria muito rasante (a).

Parece com tudo que o systema de Vauban, além de mais economico obtem a vantagem de arruinar menos a Artilharia; além disso em consequencia de milhares de experiencias se conclue, que os *Recochetes* (b) produzidos por pequenas cargas levão força sufficiente até para rebentar Carrètas, quanto mais para matar e estropear gente.

6.ª Com tudo algumas circunstancias ha, em que pode tirar-se vantagem empregando cargas fortes, e atirando debaixo de angulos de projecção muito agudos a fim de obter bons *Recochetes*; como por ex. para destruir Tropas espalhadas sobre huma vasta planicie, ou sobre huma praia no momento do desembarque, ou quando se pertende bater hum Navio que está a grande distancia.

Nas experiencias de Anvers huma Peça de 18 carregada com 6 lb. de Polvora, e apontada pelo angulo de hum grão forneceo 8 *Recochetes*, e alcançou huma distancia de 10.320 Pés. E huma Caronada de 36 com a carga de 4 lb. ½ apontada debaixo do mesmo angulo forneceo 10 *Recochetes* formando hum alcance de 9.636 Pés.

[ 68 ]

Difficil, quando o não consideremos impossivel, será conseguir o Artilheiro a faculdade de medir essa distancia; conhecimento que unicamente lhe poderia resultar de huma longa pratica; notando que sempre subsistia o obstaculo que resulta do fumo mascarar o casco inimigo. Além disso não está admittido na pratica, que o Artilheiro, olhando atravez da portinhola, se demore a avaliar a distancia em que se acha do inimigo.

(a) Ballistica pag. 80 e seguintes, e 128 e seguinte.

(b) Memoria de M. Costa sobre os recochetes; e Observações sobre a Theoria dos recochetes por M. Poison inserida no Boletim de M. Ferassac em Setembro de 1826.

Não duvidamos que seria vantajoso obter huma tal exactidão nos tiros, que todos se empregassem; porêm no calor do combate he isto impraticavel; pois até muitas vezes acontece, que o Artilheiro dirija a sua pontaria ao clarão do fogo inimigo.

Com tudo MM. Texier de Norbec, Churruca, Cornibert, Roberto Simons, o General Douglas, Montegery, os mais celebres authores, que segundo o meu conhecimento tem escripto sobre pontarias no mar, todos recommendão Taboas, que indiquem as distancias a que existe o casco inimigo.

O uso destas Taboas exige, que se meção os angulos e lado conhecido, o que poderá evitar-se empregando os *Micrometros*, ou *Megametros*.

A descripção de differentes *Micrometros* ou *Polymetroscopos-dioptricos* se encontrão em M. Scheel (*a*).

Para este fim inventou M. Charnieres hum *Megametro* (*b*), de que fez uso o Capitão Phipps na viagem ao Polo.

Em 1813 M. Brewster (*c*) publicou huma Obra, em que dá a descripção de oito ou dez *Micrometros*, com os quaes entre outros empregos se medem as distancias de hum Navio a outro.

Mr. Montegery (*d*) diz que elle fizera experiencias com hum *Micrometro* de *Crystal de rocha* inventado por M. Alexis Rochon Membro do Instituto: seu uso he extremamente facil, porêm tem o inconveniente de obscurecer os objectos. Outro defeito geral em todos os *Micrometros* até hoje inventados consiste na necessidade de ter hum conhecimento exacto da dimensão do objecto observado.

---

(*a*) Mem. d'Artill. pag. 347.
(*b*) Voyage au Pôle pag. 89.
(*c*) A treatise on new philosophical Inst.
(*d*) Notes aux Regles de Pointage pag. 175.

[ 69 ]

Os Instrumentos que a bordo dos Navios se podem empregar para este fim, são *Oitantes*, *Sextantes*, ou *Circulares*, geralmente Instrumentos de reflexão, que assim mesmo necessitão, para que se consiga o conhecimento da distancia, ter como nos *Micrometros* o exacto conhecimento de certas dimensões do objecto, isto he, a precisa altura delle. Ora daqui a respeito dos Navios resultão duas frequentes causas de erro; a 1.ª nasce do engano a que se está sujeito relativamente ao lote do Navio; 2.ª a probablidade de empregar mesmo dimensões falsas da mastreação do Navio avistado: porêm como he melhor tentar a determinação das distancias com alguns dados, ainda que duvidosos, do que estima-la arbitrariamente, nós poderemos empregar quanto aos Navios Hespanhoes as Taboas calculadas por Churruca (*a*), quanto aos Navios Inglezes as de Robert Simons (*b*): quanto aos Navios Francezes temos as calculadas por MM. Verdun de la Crenne (*c*), le General Douglas (*d*) e Guepratte (*e*); com estas Taboas e os Instrumentos de reflexão poderemos aproximadamente obter a distancia, como se indica no corpo da Obra.

[ 70 ]

O uso dos artificios remonta á mais obscura antiguidade; os antigos os empregavão para incendiar as Maquinas, de que se servião no ataque das Praças e muralhas das Cidades fechadas. Elles para este fim formavão Ballas de Estopa embebidas em *Bitume*, *Pez*, e *Enxo-*

(*a*) Instruction sobre punterias pag. 81.
(*b*) The sea-gunners vade-mecum pag. 44 e 46.
(*c*) Cours elementaire de tactique navale por Ramatuelle pag. 13.
(*d*) Artillerie navale par Charpenter pag. 220.
(*e*) Problemes d'Astronomie Nautique pag. 231 Taboa 53.

*fre*; tambem empregavão estas materias mettidas em vasos de barro, (*a*) ás quaes applicavão fogo por meio de hum *murrão* enxofrado.

Usavão tambem de Massas de Ferro guarnecidas de pontas, com os intervallos cheios de materias incendiarias; outras vezes communicavão o fogo aos combustiveis por meio de arcos de Ferro em braza, tendo primeiro lançado sobre aquelles objectos por meio de huma especie de Bomba fluidos inflammaveis, como a *Nafta de Babylonia*, e outros oleos.

Servião-se tambem de *Flechas*, *Dardos* com plumagem, e pontas impregnadas de materia incendiaria, a que communicavão fogo no momento de disparar. Ainda que a tradição nos affirme que a invenção do *Fogo Grego* he devida ao Arquitecto Callinico em o anno de 670, e que a sua receita se tinha perdido, consta com tudo que Napoleão (*b*) mostrára a hum seu General os escriptos relativos a este objecto, e que seu inventor se chamava Dupré. O que podemos dizer a respeito deste artificio he que elle consome com detonação e viva chamma; a agua não o extingue, apaga-se com vinagre, ou terra; presume-se que o *Enxofre* e o *Salitre* dissolvidos em algumas substancias molles ou oleos muito inflammaveis erão os principaes ingredientes deste artificio. Segundo a tradição formava-se huma massa deste mixto, e involvia-se em hum panno enxofrado e alcatroado, e passava a ser projectado pelas Maquinas applicando-lhe fogo no momento.

Este *Fogo* foi empregado pelo Imperador Constantino III. em 673 contra a Esquadra dos Sarracenos, e depois os mesmos Sarracenos o empregarão para queimar as Torres de madeira, que S. Luis tinha feito elevar para proteger huma passagem sobre hum Braço do Nilo.

---

(*a*) Mandar Architecture des Forteresses pag. 55.

(*b*) Moyens Extraordinaires de Marine dans la Nouvelle force Maritime pag. 31 par Paixhans.

Philippe Augusto com este mesmo artificio queimou os Navios Inglezes.

He notavel, que muitos sabios, incluindo Descartes, tenhão duvidado da veracidade sobre a tradição do incendio da Armada Romana por effeito dos raios do Sol reflectidos nos espelhos de Archimedes, fundando suas desconfianças no silencio de Polybio, Tito Livio, e Plutarcho; assim como em algumas Theorias, que fazião olhar como fabuloso este passo da Historia.

Mas Luciano, Eustachio, Tzetezes tem contado este facto, referindo-se a Diodoro de Sicilia, e aos escriptos de Hieron e de Pappus, que existião no Seculo XII., e hoje se tem perdido. Elles nos dão huma idea dos meios, que Archimedes tinha empregado para a construcção dos seus espelhos.

Antemio Mathematico e Arquitecto de reputação, que vivia no tempo de Justiniano, explica o maquinismo destes espelhos (*a*).

Zonare nos conta, que no anno 514 o Mathematico Proclus reanimou a invenção do Geometra Syracusano, e queimou com os seus espelhos a Esquadra de Vithalien Chefe dos Godos, que cercava Constantinopla. Roger Bacon em 1250 fez tambem hum destes espelhos.

As experiencias de Buffon feitas no Jardim Botanico em 1747 com hum espelho de 6 polegadas de largo sobre 8 polegadas de alto, composto de 168 vidros distantes entre si 4 linhas, montados de maneira, que obtivessem o gráo de incidencia necessaria, derão hum resultado satisfactorio; porque se reconheceo, que a 140 Pés derretia o Chumbo, e a 150 de distancia occasionava promptamente o incendio nas materias combustiveis. Notaremos, que as experiencias forão feitas no mez d'Abril, e com hum Sol fraco, por consequencia, empregando hum Sol de Verão e activo, reunindo muitos espelhos de maneira, que obrigassem a imagem do Sol a reflectir

(*a*) M. Dupuis tem modernamente traduzido os fragmentos das suas Obras.

no mesmo ponto, seria possivel promptamente produzir a inflammação em materias combustiveis a 300 ou 400 Pés.

Esta experiencia moderna não deixa alguma duvida sobre a realidade dos factos citados, e ainda menos para occasionar o incendio em algumas Galeras, que provavelmente estarião fundeadas muito proximas de terra.

[ 71 ]

Mariotte e Nollet attribuem a elevação rapida dos *Foguetes* á resistencia, que o ar exerce contra os Gazes resultantes (*a*) da inflammação da Polvora, de que deve nascer a reacção, com que elles então obrão contra o corpo do *Foguete*, e determinão a sua subida.

Desaguliers e Antoni pensão, que o ar *nada* coopera para este fenomeno, e attribuem tudo á poderosa reacção dos Gazes da Polvora contra a *cabeça* do *Foguete*.

Montegery pensa, que a subida do *Foguete* he devida não somente á pressão dos Gazes da Polvora, mas tambem á resistencia, que o ar oppõe á sua sahida: por fim elle julga seria facil determinar a *intensidade* das forças, que os arrojão, e mesmo a velocidade destes corpos em cada instante do seu movimento. Nota tambem, que esta determinação se poderia conseguir pela comparação entre os effeitos, que resultassem do movimento que daria a huma roda hum *Foguete* atado fortemente á sua circumferencia, e os que se obtivessem pelo movimento das rodas movidas por vapor; ou mesmo empregando o *Pendulo ballistico*, tendo para este fim posto fixo hum Foguete á extremidade inferior do *Pendulo*.

A Theoria dos seus alcances differe sensivelmente da dos Projecteis ordinarios; porque os Projecteis ordinarios são arrojados para o espaço por hum impulso

(*a*) Journal des Sciences militaires, Montegery, 1826 Tom. 2.° pag. 35.

violento e quasi instantaneo, que lhes imprime huma grande velocidade inicial; os *Foguetes* ao contrario são arrojados com muito fraca força, cujos effeitos accumulados conseguem imprimir ao Movel por fim huma velocidade considerabilissima.

Assim para determinar a velocidade de hum *Foguete* em hum instante qualquer, sua direcção, sua Trajectoria, seu alcance &c. he necessario considera-lo como submettido á acção da Polvora, e á gravitação e resistencia do ar, e deduzir por formulas os elementos do seu movimento (*a*). Deixando pois esta Theoria, que se poderá examinar nas Memorias de Montegery, e dos Capitães de Artilharia Morton e Bourrée, notaremos, que o angulo de projecção, que por experiencia tem fornecido o maximo alcance, existe nos limites entre 50° e 60°, quando nos Projecteis ordinarios se encontra entre 30° e 45.°

Os *Foguetes de Congreve* reconhecidos pelo antigo nome Latino-Italico *Rocbeta* tem entre os artificios hum principal lugar (*b*). Principiando pelas propriedades, que o *Mixto* deve possuir, notaremos, que he essencial que a composição no mesmo volume e pezo produza a maior quantidade possivel de Gaz, a fim de obter a mesma força de projecção, diminuindo a grandeza dos cartuxos, ou maior força, conservando-os constantes. Reduz-se por consequencia a solução da questão a descobrir, empregando os mesmos simples *Salitre*, *Enxofre*, e *Carvão*, qual será a combinação de suas doses, de que se obterha huma composição mais abundante de Gaz.

Ora o *Salitre* por si so não se inflamma, e ajuntando-lhe $\frac{1}{10}$ de *Enxofre* e *Carvão*, ainda que se inflamme, não faz estampido; tem-se por consequencia adoptado para os *Foguetes* ordinarios $\frac{1}{7}$ de *Enxofre*, e outro tanto de *Carvão*.

---

(*a*) A treatise on the motion and flight of Rockets . . M. Moor.

(*b*) Journal des Sciences militaires Tom. 5.° pag. 227 1826.

Esta inflammação he assaz lenta; o que Congreve intentou evitar ajuntando o *Chlorato de Potassa*, *Sal*, que tendo por base a combinação do *Oxygeneo*, e *Chlore* Gazes eminentemente combustiveis, compensa o defeito do *Azote*, que involve o *Nitrato* de *Potassa*, que tanto retarda a combustão.

Montegery nota a maneira de proceder á trituração destes ingredientes, e evitando o risco que se tem reconhecido nos Moinhos de Pilões, emprega o methodo dos cylindros. Destas composições, cuja inflammação se effectua sem estampido, elle passa ás composições detonantes, em que constantemente o *Chlorato de Potassa* substituido em parte ao *Salitre* nos dá huma Polvora tres ou quatro vezes mais forte que a Polvora ordinaria (*a*).

Para augmentar a força da Polvora se lhe tem tambem ajuntado huma pequena dose de *Mercurio fulminante* (*b*); porêm a Polvora que resultou applicada ao serviço das Peças ordinarias as fez rebentar (*c*). Em conclusão, qualquer que seja o *Mixto fulminante*, que se incorpore aos ingredientes ordinarios da Polvora, he necessario que a dose seja tal, que não fique sujeita a inflammar-se pela simples fricção, ou muito pequeno choque.

Os *Foguetes* empregados como artificios incendiarios se reduzem ás mesmas construcções que temos indicado, so com a differença de lhes adaptar alguns *murrões* fortemente impregnados em materias incendiarias.

Ha muitas substancias, que de novo se tem descoberto como eminentemente proprias para produzir o incendio em casos particulares; taes são o *Chloruro de Enxofre*, o *Pyrophoro* de M. Serullas, e o *Hydrogeneo phosphorico*, que se inflammão pelo contacto do ar; tal

(*a*) Bibliotheque physico-economique Tom. 2.º pag. 83.
(*b*) Essai sur les poudres fulminantes par Vergnaud 1824 pag. 21.
(*c*) Bulletin universel des Sciences Avril 1825 pag. 182.

he o *Potasium* e o *Sodium*, que se inflammão pelo contacto da agua.

[ 72 ]

*Receita da composição para os Foguetes incendiarios.*

Embeba-se completamente algodão em *essencia* de *Terebentina*, á qual se deve misturar huma porção de Polvora moida, melhor será daquella em cuja composição entrar o *Chlorato* de *Potassa*, isto de maneira que se obtenha huma massa solida e quasi secca.

Cheios os *Foguetes* deste artificio, e dirigindo pelos Ouvidos *Estopins* ao centro, ou ainda melhor *murrões* impregnados nos mesmos artificios, teremos os *Foguetes* incendiarios, que na pratica tem produzido o melhor effeito.

*Receita para a composição dos Foguetes de illuminação produzindo luz dourada.*

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - | 50 partes |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - | 16 |
| *Antimonio* - - - - - - - - - - | 5 |
| *Deuto-sulfureo de arsenico* - - | 8. |

Outra composição, cuja luz he prateada.

| | |
|---|---|
| *Salitre* - - - - - - - - - - - - - - | 48 |
| *Enxofre* - - - - - - - - - - - - - - | 17 |
| *Antimonio* - - - - - - - - - - - - - | 7. |

Alêm dos *Foguetes* indicados Montegery na sua 5.ª (*a*) *Memoria* sobre este objecto trata da construcção e uso de alguns outros, e tambem expõe algumas reflexões

(*a*) Journal des Sciences militaires Tom. 5.° pag. 482 1826.

sobre a importancia da sua applicação como artificio de guerra; donde extractaremos quanto for indispensavel para formar huma ligeira idea do seu conteudo.

### *Foguetes de Fatexa.*

A construcção destes *Foguetes* se reduz á de hum *Foguete* de grande Calibre, com cauda, e unicamente carregado com a composição propria para o fazer subir; sobre a *Cabeça do Foguete* se fazem solidamente fixas fortes *Barbas* metallicas, e na extremidade inferior do cartuxo se adapta huma cadeia, que forma o prolongamento de huma comprida corda. Esta corda he *colbida* de modo, que com facilidade siga o movimento do Projectil, a fim de que não tenha algum obstaculo que a obrigue a quebrar-se: pode lançar-se com hum *cavallete* simples.

Esta invenção não he inteiramente nova, porque muitas vezes com as Boccas de fogo ordinarias se tem lançado Projecteis semelhantemente conductores de huma corda: differentes maneiras de colher esta corda se tem proposto; porêm parece que o mais conveniente será dispo-la em Helices ou em linhas sinuosas, e extende-la assim pelo maior espaço possivel (*a*).

Esta especie de *Foguetes* pode ser vantajosamente empregada: 1.º para lançar sobre a Costa hum cabo quando o Navio tem naufragado, ou da Costa para bordo do Navio a fim de estabelecer (*b*) hum *Vai-vem*.

2.º Para fazer fundear hum ou muitos *Foguetes* no lugar, onde conviria espiar hum Ancorote ou Ferro qualquer, havendo porêm impossibilidade por falta de Lancha, ou por não o permittir o máo tempo.

3.º Para lançar *Harpões* á amurada de huma Embarcação que se quer tomar de abordagem.

---

(*a*) Memoire sur les moyens de sauver les naufragés. Bulletin universel des Sciences 5.ª Sect. Agosto 1824.

(*b*) Traduccion de Fulton par Nunes de Taborda pag. 23.

4.° Para lançar escadas formadas de cordas, ou cadeias de Ferro, ou mesmo as Mangueiras das Bombas, aos lugares mais elevados na occasião de hum incendio.

5.° Para lançar as mesmas escadas de cordas, ou cadeias de Ferro sobre as muralhas das Praças ou qualquer eminencia, que se pertenda escalar.

6.° Para estabelecer huma Ponte de corda, ou cadeia de Ferro, sobre Rios, correntes, ou entre despenhadeiros, que d'outra maneira difficilmente se podem atravessar.

7.° Para harpoar as Balêas e outros Cetaceos: e seria talvez facil de accrescentar em seguimento á ponta farpeada hum *Petardo*, que tivesse força sufficiente para matar subitamente este animal.

## *Foguetes de boia.*

Estes *Foguetes* são exteriormente formados como os ordinarios de cauda, e para serem mais leves não se arrochão em Helices, mas se carregão com a composição simples; os orificios serão guarnecidos com pequenas Valvulas, que se fecharão por meio de molas logo que a força superior seja menor que a acção da mola; e para se inflammar se conservaráõ abertos por effeito de huns Estopins grossos, por onde se lhes communica o fogo; huma cadeia formando o prolongamento de huma corda se fará fixa á extremidade da cauda.

A construcção das Valvulas he tal, que deveráõ fechar-se logo que a composição se tiver inflammado; e então o *Foguete* cahindo na agua necessariamente fluctuará.

Podem-se empregar estes *Foguetes* para salvar gente naufragada, ou que cahio ao mar em tempo que se não pode lançar fora Embarcação para este fim. De noite se pode adaptar ao corpo do *Foguete* huma Balla de illuminação, mesmo da composição natante, o que fará conhecer ao naufragado a posição da Boia.

### *Foguetes de Brecha.*

Estes *Foguetes* devem ter de Diametro 10 polegadas e perto de 6 Pés de comprido; todas as suas partes devem ser de Ferro fundido, seu pezo será de mil libras comprehendendo 200 lb. de Polvora *cloratada* e 100 lb. da composição dos *Foguetes*; o tubo para lançar estes *Foguetes* deve ser reforçado, e montado sobre duas rodas, e n'huma especie de Carreta com suas alavancas para lhes dar direcção.

Esta arma será manobrada por 32 homens, que facilmente poderão dar movimento a hum pezo de 3.000 lb., a que poderá montar todo este aparelho com o seu Projectil, o qual deve pôr-se na distancia de 50 a 60 Toezas da Obra que se pertende bater em brecha: e teremos (segundo Montegery) em resultado, que huma muralha de 5 a 8 pés de espessura será atravessada, e por consequencia demolida pelo choque de hum semelhante Projectil.

### *Foguetes navaes.*

Ha destes *Foguetes* com cauda, ou sem cauda, do pezo de 60 lb. até 300 lb.; os tubos destinados a lançar os 1.os são assentados sobre forquilhas semelhantes ás dos Pedreiros ordinarios; os 2.os exigem, que as Calhas ou Tubos sejão montados sobre Carretas, e que por isso se ponhão nas portas das Peças, e em seu lugar, ou nos guarda lemes: costumão-se dar a estas Carretas dimensões mais reforçadas que ás de terra; seu pezo regula por 1000. lb.

Quanto ao effeito destes *Foguetes* notaremos, que hum *Foguete* de 60 lb. tendo 5 polegadas e meia de diametro, e animado com huma velocidade de 300 pés por segundo penetrará mais de 22 polegadas em hum massi-

ço de madeira de Carvalho (*a*), porque he esta a quantidade que penetra huma balla de 24$^{lb.}$ com 1000 Pés de velocidade (*b*).

Ora a amurada de hum Navio de Linha não excede a 22 polegadas de espessura; logo hum *Foguete* de 60$^{lb.}$ não so atravessará o costado de qualquer Navio, mas rebentando depois dentro lhe causará o mais devastador estrago; e se elle fizer a explosão na amurada, lhe occasionará hum rombo de 12 a 15 Pés de Diametro, ou talvez a sua total ruina: isto mesmo nos Navios mais bem construidos. Os tiros desta natureza nos altos de qualquer Navio o obrigaráõ assim a render-se; e se forem empregados junto á linha d'agua, os metteráõ no fundo.

### *Foguetes Submarinos.*

Estes *Foguetes*, ha muitos Seculos, que se tem posto em pratica (*c*); a sua situação he na parte mergulhada do Navio, e disparão-se contra o casco inimigo empregando hum aparelho e resbordo de Valvula, como temos indicado para as Columbiades nos Barcos Submarinos (*d*).

### *Foguetes de Costa.*

Os *Foguetes* considerados como Projecteis em lugar algum podem offerecer maior vantagem que na defesa d'huma Costa; porque elles podem ser empregados em todas e quaesquer posições: não exigem Baterias anteriormente preparadas, nem numerosos Artilheiros, transportão-se facilmente, e por quaesquer caminhos, ou mes-

(*a*) Journal des Sciences Militaires Tom. 5.° pag. 488.
(*b*) Robins traduction de Dupuy pag. 306.
(*c*) Voyage de Monconys Tom. 1.° pag. 285.
Traité des feux artificiels par Malthe pag. 98.
Recreations Mathematiques Ozanan Tom. 2.° pag. 101.
(*d*) Journal des Sciences Militaires Tom. 5.° pag. 490.

mo varedas; podem até estabelecer-se em quaesquer Rochas ou penhascos destacados, de sorte que todos os lugares, mesmo os inaccessiveis á mais ligeira Artilharia, podem ser guarnecidos com *Foguetes*.

Recapitulando quanto temos expendido a respeito dos *Foguetes* notaremos, que elles forão empregados em 1806 pelos Inglezes contra os Francezes; porêm que o seu tiro nesta Epoca se encontrou muito incerto, e que elles erão unicamente guarnecidos com materias incendiarias. Os Francezes os imitarão na fabrica dos que forão construidos em Vincennes em 1810, em Sevilha em 1812, e em Toulon em 1815; depois os Jornaes tem tratado de differentes *Foguetes* tanto Inglezes, como Dinamarquezes e Austriacos: sua opinião se tem mostrado variavel; porêm entre os Francezes, Hespanhoes, e Portuguezes elles tem sido considerados como de pouca vantagem. Devemos com tudo notar, que estes Projecteis actualmente se tornão dignos de attenção examinando o estado de melhoramento em que se achão.

Estes melhoramentos se podem reduzir aos seguintes artigos.

1.° Na construcção dos *Foguetes* de Projectil destacado imaginados pelo Capitão Schumacher, e aperfeiçoados pelo Coronel Augustin, que nos offerecem a grande vantagem dos tiros rasantes, e mesmo Recochetes.

2.° No emprego dos *Foguetes* para illuminar á athmosfera com Ballas de illuminação guarnecidos de *Aparaquedas*.

3.° Na formação de huma correspondencia Telegrafica empregando signaes variados em cores.

4.° No augmento de força a ponto de destruir as abobedas e edificios á prova das mais grossas Bombas.

5.° Na disposição propria para serem empregados vantajosamente no harpoamento e morte dos Cetaceos.

6.° No emprego destes Projecteis em guarnecer as Embarcações de todos os lotes.

7.° Na construcção dos *Foguetes Submarinos*, cuja

Trajectoria debaixo d'agua se tem encontrado mais consideravel que a do Obuz e Balla rasa: desta natureza deveremos considerar os Projecteis de M. Blair denominados *American-torpedoes*.

Outros muitos empregos e notaveis vantagens accrescem a estas, e que são sufficientes provas para nos convencer que estes Projecteis, no estado actual de perfeição, merecem hum distincto lugar na Artilharia.

[ 73 ]

Ainda que nestes *Foguetes* sempre o Cartuxo he de chapa de Ferro, pode com tudo acontecer, estando em huma Praça sitiada, ou em hum Paiz cujas communicações estejão interrompidas, que falte a folha de Ferro, e que assim seja indispensavel empregar outra qualquer materia, como papel, estofo de seda, pelles, ou mesmo madeira: nestas circunstancias observaremos o seguinte.

O papel póde empregar-se, como temos dito § 337 para os *Foguetes* ordinarios; sendo estofo de seda ou pelles, devem enrolar-se na fórma, e depois trincafiar com voltas de fio bem forte. O mesmo se praticará sendo formado de pequenas aduellas de madeira: e para lhes dar a solidez necessaria se preparão com huma mão de *Colla* forte; assim como para resistir a immediata combustão, se banhão em huma forte dissolução de *Pedra Hume* e *Sal Ammoniaco*. Ultimamente notaremos, que deve sempre diligenciar-se, que os fundos sejão metallicos, a fim de diminuir a imperfeição, que os Foguetes assim construidos soffrem em maior ou menor grão.

[ 74 ]

A cauda do *Foguete*, que he, segundo temos visto, indispensavel para o seu equilibrio e direcção, tem sido modernamente substituida, segundo Montegery, por hum

particular maquinismo, em consequencia do qual se obtem maior exactidão no tiro.

M. Duchemin concebeo o projecto de substituir ás hastes de madeira caudas metallicas: seu plano se reduzia a formar a cauda de quatro folhas metallicas, deixando entre ellas hum vasio, por onde devia ter sahida a chamma que lança o Ouvido do *Foguete*. Diversas outras maneiras de empregar estas caudas metallicas tem apparecido; e em resultado concluiremos, que devendo ser muito mais curtas que as de madeira, serão precisamente mais commodas e uteis.

[ 75 ]

Os *Foguetes de luz fluctuante* fazem parte das invenções que podem utilmente ser empregadas *no mar*; e por isso merecem, que demos delles huma *ligeira idea*.

Supposto hum *Foguete* de Congreve prompto para arrojar huma Balla ou Carcassa, forme-se huma Balla de *Illuminação*, em cuja composição se empreguem substancias e materias especificamente mais leves que a agua, e que se não apaguem sobre a sua superficie, taes como o *Petrole*, a *Camfora*, e o *Algodão*; e prepare-se com ella o Chapitel do *Foguete*, e disponha-se de maneira, que rebente logo que a composição se tiver inflammado; então a Balla ou Ballas começaráõ a brilhar na athmosfera, e continuaráõ a espalhar luz no Horizonte, mesmo depois de cahirem no mar, isto em consequencia da sua propriedade natante.

[ 76 ]

O methodo empregado pelo General Congreve para os *Foguetes* de *Apara-quedas* soffre huma pequena explosão, e he posterior a ella, logo que se separa a *Balla* de *Illuminação* suspensa pelo respectivo *Apara-quedas*. Nós consideramos esta explosão como hum obstaculo á con-

servação do *Apara-quedas*, e por isso extractamos da 4.ª Memoria de Montegery o seguinte methodo, em que o *Apara-quedas* pode ser de seda, sem risco de se queimar.

Collocar-se-ha huma *Balla de Illuminação* sobre o Chapitel do Cartuxo, e ahi se sujeitará por meio d'alguns fios atravez desta parte do *Foguete*; os fios necessariamente se queimaráõ logo que se inflamme a ultima camada da composição, e por consequencia a Balla se separará repentinamente do Cartucho, e fará pela sua descida desdobrar o *Apara-quedas*, que estará fechado sobre a sua superficie.

As varetas do *Apara-quedas* deveráõ ser de Latão, e se reuniráõ em hum ponto, donde se suspenderá a Balla empregando huma pequena cadeia; a Balla deverá estar preparada de tal maneira, que principie a incendiar-se pela parte inferior, isto a fim de que a sua chamma não ganhe o *Apara-quedas* antes de aberto, e a Balla pendente da cadeia. Além disto se deverá ter preparado o *Apara-quedas* com huma dissolução ignifuga, e huma folha de papel banhada na mesma preparação se adaptará sobre a Balla, a fim de retardar a communicação do fogo e a sua inflammação na parte superior.

[ 77 ]

Os *Foguetes* ordinarios se podem empregar facilmente para formar hum Systema Telegrafico nocturno empregando não so a combinação das differentes especies de que tratamos, assim como tambem variando as cores de fogos em verdes, azues, brancas, e amarellas.

[ 78 ]

N'outros tempos (*a*) se fazia muito frequente uso

(*a*) Charles Dupin, Force Naval Tom. 2.º pag. 80.

dos meios incendiarios, cada Armada era por costume seguida de *Bombardas* e *Brulotes.*

O mais feliz exemplo de *Brulotes* empregados contra huma Armada fundeada he o do combate de Messina; hum so *Brulote* obrigou o Navio do Almirante Hespanhol a largar as amarras, e estando rota a linha Duquesne penetrou por esta abertura, e metteo o inimigo entre dous fogos. A victoria dos Francezes em Messina he mais brilhante ainda que a victoria dos Inglezes na Bahia de Aboukir, onde Nelson imitador de Duquesne metteo semelhantemente entre dous fogos a linha que pertendia destruir.

Os *Brulotes* empregados nos combates travados em mar largo raras vezes tem produzido effeito, e por isso está quasi abandonado o seu serviço; como era de esperar attendendo ao excesso de mobilidade, que as Armadas tem adquirido, e tal que as *Bombardas* e *Brulotes* difficilmente poderião acompanha-los: notaremos com tudo que quando habeis e intrepidos Maritimos tiverem a lutar com adversarios sem experiencia, podem por meio dos *Brulotes* tirar grandes vantagens.

Longo tempo ha que os *Brulotes* tem sido unicamente empregados pelas mais habeis Potencias maritimas em lançar Projecteis incendiarios sobre as Cidades maritimas, ou sobre Armadas concentradas em alguns ancoradouros.

Assim o Almirante Elphinstone, que commandava no Mediterraneo a Esquadra da Imperatriz Catharina, tendo obrigado a Esquadra Turca a refugiar-se na Bahia de Tchesmé, lançou contra ella dous *Brulotes*, que lhe causarão a sua total ruina: o incendio desta numerosa armada, e a explosão dos Navios á medida que as chammas os devoravão, produzio a ruina das Fortificações do Porto.

Nós vimos na ultima guerra hum grande n.° de Navios incendiados a pezar da protecção das Baterias de terra; eu vou fallar (diz Dupin) da Esquadra ás Or-

dens do Almirante Lallemant destruida na embocadura de Charento. Este General, temendo a sorte da Esquadra d'Aboukir, e não suspeitando que os *Brulotes* o virião atacar, tinha disposto os seus Navios em duas linhas; huma forte estacada posta na frente desta Linha duplicada devia deter os primeiros Navios, que se destinassem a penetra-la; em fim a força do máo tempo obrigou a Esquadra a arrear os mastareos: os Inglezes aproveitando-se do mar arrojarão contra ella enormes Navios armados em *Brulotes*, tendo as Prôas guarnecidas de hum aparelho proprio para arrancar a estacada, e assim destrui-la mais facilmente; o que fizerão de facto.

Com tudo estes *Brulotes* não conseguirão incendiar hum so dos nossos Navios; porêm muitos delles, em lugar de subir a Charento, e de evitar assim a aproximação dos seus antagonistas, encalharão na Costa, onde pequenas Embarcações inimigas os vierão atacar e incendiar, sem que podessem ser soccorridos pelos Navios que restavão em nado; foi pois como espantalho, e não pela sua força, que os *Brulotes* occasionarão a perda da Esquadra de Lallemant.

Os Inglezes fizerão bastantes tentativas para destruir pelo fogo a Esquadrilha ancorada nos Portos de Bolonha; porêm seus esforços forão inuteis.

Conclue Dupin que não fallando dos *Torpedos*, nem *Minas fluctuantes*, *Foguetes de Congreve*, e outras muitas invenções, cujos resultados tem sido quasi nullos no mar, he necessario, que estas invenções todas tenhão maior efficacia para poderem occupar hum lugar no quadro dos grandes meios offensivos e defensivos da força naval.

[ 79 ]

Nas Ordenanças de França para os exercicios maritimos he expressamente recommendado, que se evitem os tiros mergulhantes, e são nella considerados como perdidos. Nós no corpo da Obra seguimos esta doutrina, e

por isso passamos nesta nota a expôr as razões que há contra e a favor desta opinião.

Como oppostos a esta doutrina temos MM. Grebeaval (a), Mandar (b), Cornibert (c), Carré (d), e Bidone (e), em cujas Obras se demonstra com a maior evidencia a vantagem dos tiros lançados pelos angulos de projecção menores de 10°, donde podem resultar *Recochetes*; vantagens que se devem aproveitar, se as circunstancias o permittirem; accresce ter a experiencia constantemente demonstrado, que nos combates as Ballas arrojadas por elevação passão ordinariamente entre os Mastros, ou por cima delles; e mesmo quando os offendão, os estragos feitos nas extremidades do arvoredo são sempre ou quasi sempre mui pouco consideraveis. Além do exposto seria facil concluir-se, mesmo Mathematicamente, a difficuldade em se empregarem *vantajosamente* os tiros por elevação de 10 até 16°; porque 1.° *he preciso*, que o Artilheiro avalie o ponto a que se deve por elevação dirigir a pontaria; em 2.° he preciso ter attenção ás inexactidões, que devem produzir os defeitos resultantes do máo golpe de vista do Artilheiro, dos balanços do Navio, e da alteração que a direcção do Projectil soffre pelo movimento de zigzague adquirido dentro da alma da arma, em consequencia do vento da Balla; defeitos estes, que tendo simultaneamente influencia no tiro podem produzir na pontaria hum erro superior a 3°, erro que nas pontarias baixas não pode produzir a total perca do tiro; porque se não encontra o casco, poderá encontrar a superficie d'agua, e então teremos a vantagem dos *Recochetes*, e por meio delles ferir o costado, ou encontrar o arvoredo. Assim cingindo-nos ao pare-

---

(a) Aide-Memoire pag. 1050.
(b) Essai sur la Fortification pag. 299.
(c) Tables des portées pag. 150.
(d) Mem. de l'Academie des Sciences 1705 pag. 211.
(e) Mem. sur les causes des ricochets, qui font les pierres, e les boulets lancés obliquement sur la surface de l'eau : Turim 1811.

cer de Montgery (a) estamos persuadidos, que nesta parte a doutrina das Ordenanças de 1815 não he admissivel.

Agora se nos offerece occasião de dar alguma idea de huma questão altamente ventilada entre muitos Theoricos e Praticos, que se reduz a decidir, qual será mais vantajoso se atirar ao casco e corpo principal do Navio, ou a desarvorar?

Bourdé (b), Texier de Norbec (c), Robert Park (d), Montaine, (e) Douglas, e outros recommendão as pontarias baixas, e geralmente ao corpo do Navio.

Alêm disto a experiencia nos convence pelos resultados da Batalha naval entre as Esquadras Hollandeza e Ingleza, em Soulsbaie (f); do combate entre o Navio Inglez Hannibal e o Corsario Francez Luis (g); do combate entre a Fragata Franceza Africana e a Ingleza a Phœbe (h); e d'outras muitas acções, que corroborão esta opinião.

Agora temos, sustentando a opinião das Ordenanças de França, M. Audibert de Ramatuelle (i), que se exprime como segue. « Os Navios devem começar o fo-
» go logo que o inimigo estiver em alcance, dirigindo-
» se á mastreação; porque alguns homens de mais ou
» de menos mortos nas Baterias não embaraçaráõ o ini-
» migo na execução do seu plano d'ataque; quando em
» os Navios desmastreados e desaparelhados pode im-
» possibilitar-se a manobra a ponto de se embaraçarem
» huns com os outros, e occasionar a desordem entre
» si. »

---

(a) Regles de Pointage à bord des Vaisseaux 1819.
(b) Manœuvrier pag. 189.
(c) Recher. sur la Artill. § 261.
(d) Defensive war by sea pag. 261.
(e) The seaman's vade mecum pag. 101.
(f) Vie de Ruyter par Richer. Tom. 2.° pag. 196.
(g) Collection des Voyages. Tom. 6.° pag. 171.
(h) Nouveau Dictionnaire historique des Siéges et batailles memorables. Tom. 1.° pag. 42 e 44.
(i) Cours elem. de tact. navale pag. 471 e 490.

Churruca (a) segue a mesma opinião dizendo « Que » todo o Commandante ou Official de Bateria deve » lembrar-se que o primeiro e principal objecto d'hum » combate naval he desmastrear o inimigo. »

Em resultado não duvidamos que poderá offerecer-se huma occasião, em que seja vantajoso empregar tiros contra o arvoredo; porêm geralmente as pontarias baixas offerecem mais seguros resultados; porque, se penetrão os Mastros proximo ás Enoras do Castello ou Tombadilho, obtem o mais vantajoso meio de o desarvorar; se os não offendem, podem destruir-lhe as Embarcações miudas, cortar-lhe os Ovens, Brandaes, Estais, e outros muitos dos mais interessantes cabos da manobra, quebrar-lhe a roda do Leme, arruinar-lhe a Bomba de fogo, desmontar a Artilharia, matar, e estropear seus Serventes, fazer calar o fogo de mosquetaria, tirar do combate o Commandante e principaes Officiaes, &c.

Persuado-me por tanto que, não estando o mar muito picado, ou huma briza muito fresca, deverá sempre dirigir-se a Artilharia ao corpo do Navio, empregando pontarias baixas; porque ainda alêm do exposto devemos lembrar-nos, que se acontece atravessar huma Balla o costado junto á linha d'agua, ou recochetar a pouca distancia do inimigo, e hir empregar-se no costado, resultão tiros, que devem ser considerados como da maior importancia, cujos estragos e riscos não admittem comparação com os que occasionaria huma Balla, que atravessa o Navio proximo ás Borlas dos Mastros ou na altura dos Joanetes; porque, como ja dissemos, são estes estragos de menos monta: por fim devemos notar o grande intervallo, que ha entre os Mastros por onde as Ballas podem infructiferamente passar.

Notaremos, que todas estas considerações se fazem na hypothese de usarmos de Balla rasa, e de que o mar não está extraordinariamente agitado; porque empregan-

(a) Instruccion militar para el navío Conquistador pag. 40.

do Lanternetas, Pyramides, Ballas encadeadas, Palanquetas, ou mesmo Projecteis duplicados, e estando o mar agitado de maneira, que a Balla rasa não possa recochetar, então as pontarias devem ser sempre por elevação dirigindo-as ao meio dos mastros do Navio inimigo.

FIM.

1.

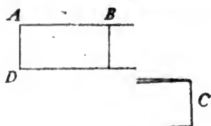



Fig. 6.




Fig. 6.

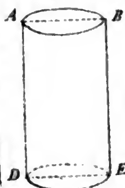
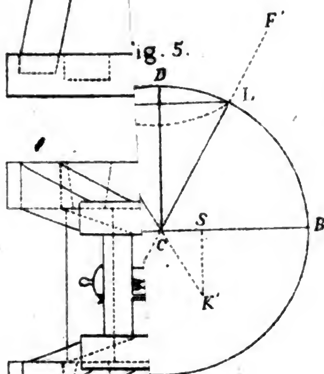



Fig. 5.




Lith. da Acad. R. das S.

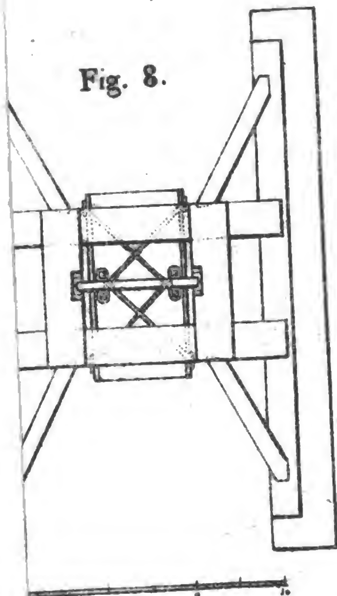
Fig. 9.




Fig. 10.




Fig. 8.



Lith. da Acad R. das S.

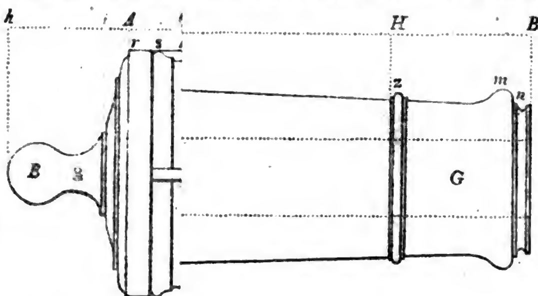



Fig. 13.

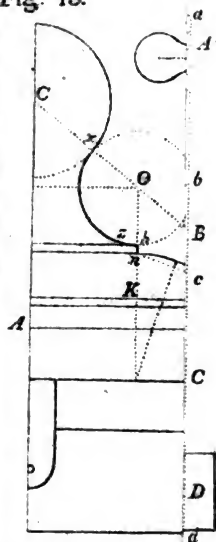
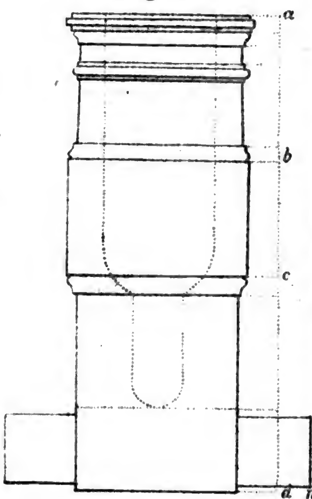



Fig. 16.




Lith. da Acad. R. das S.

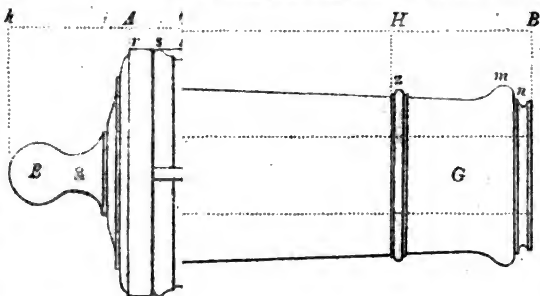



Fig. 13.

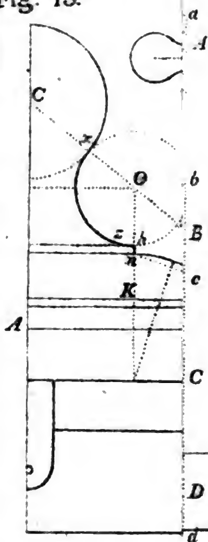
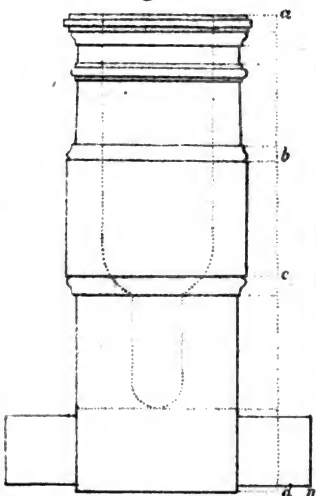



Fig. 16.




Lith. da Acad. R. das S.

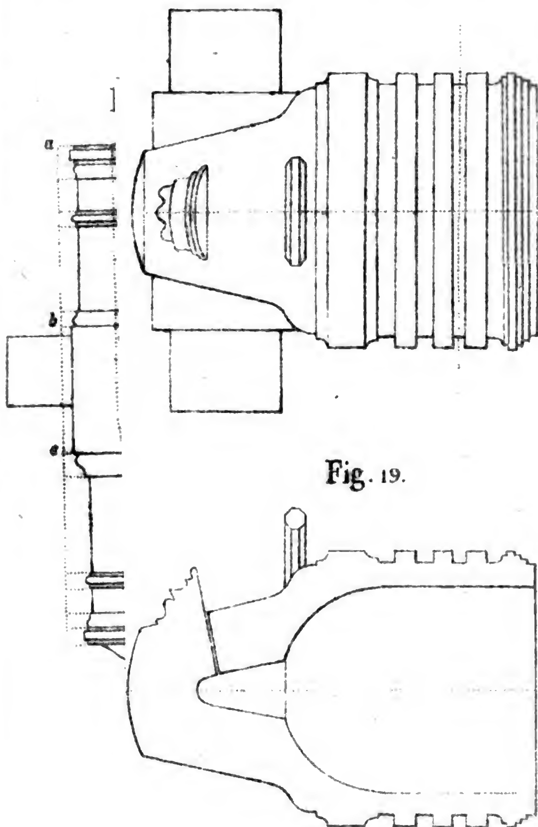



Fig. 19.

Lith. da Acad. R. das

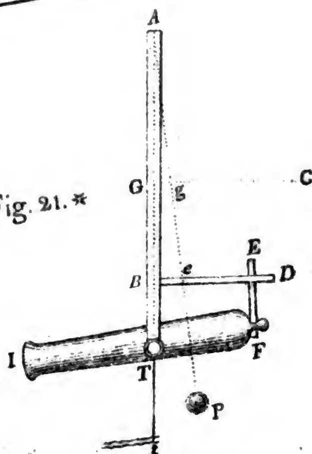
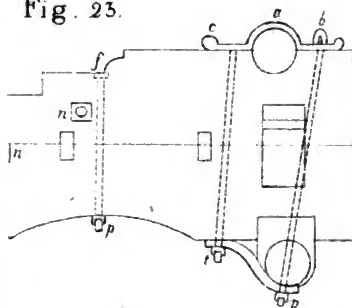



Fig. 21.*

Lith. da Acad. R

Fig. 23.



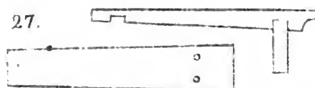









27.



Lith. da Acad. R. das S.

Fig. 9.




Fig. 10.

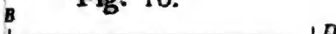
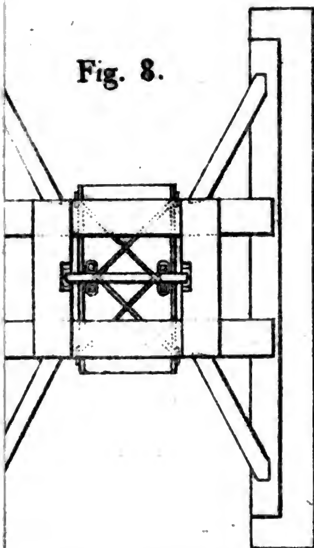



Fig. 8.



Lith. da Acad. R. das S.

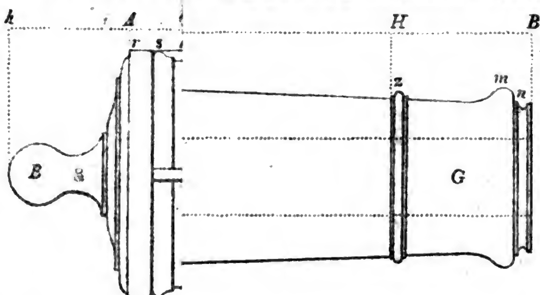



Fig. 13.

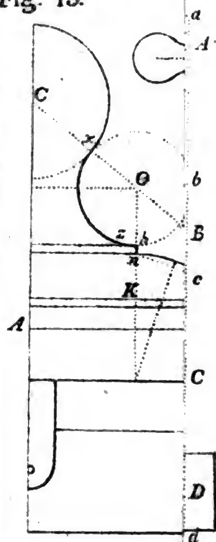
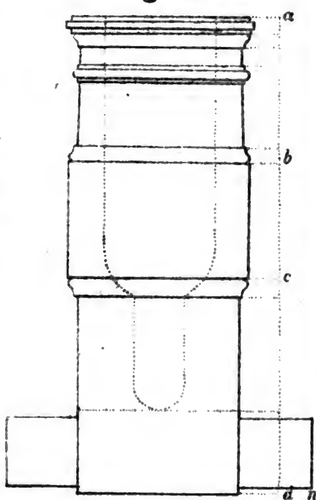



Fig. 16.




Lith. da Acad. R. das S.

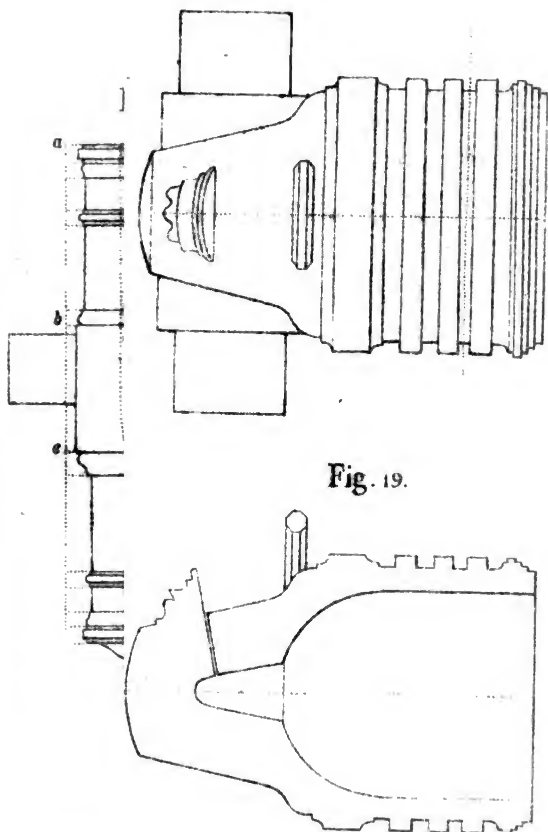
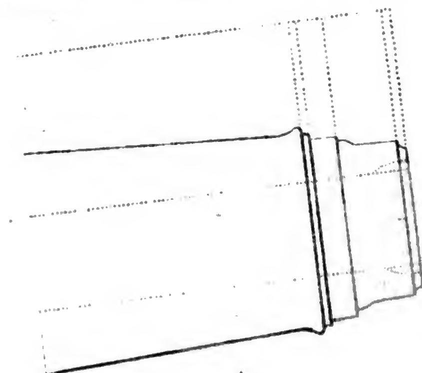



Fig. 19.

Lith. da Acad. R. das



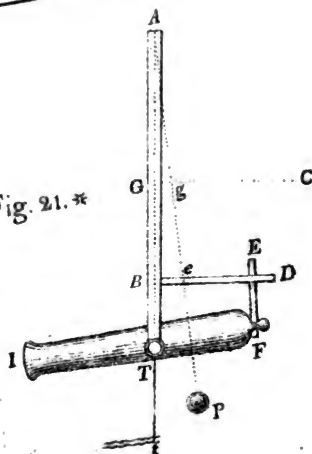
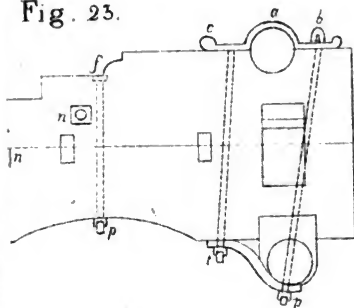
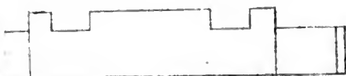


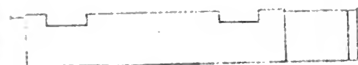

Fig. 21.*

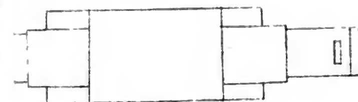
Lith. da Acad. R. das S.







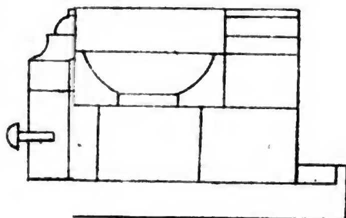


27.



Lith. da Acad. R. das S.

Fig. 30.



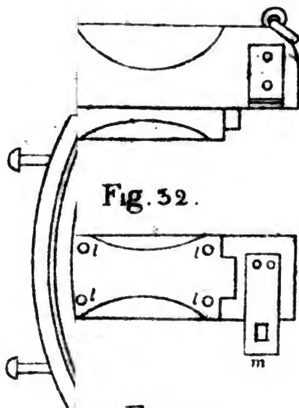



Fig. 32.

Fig. 31.



Lith. da Acad. R. das S.

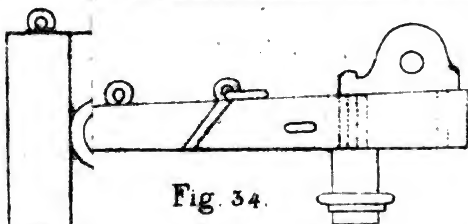


Fig. 34.

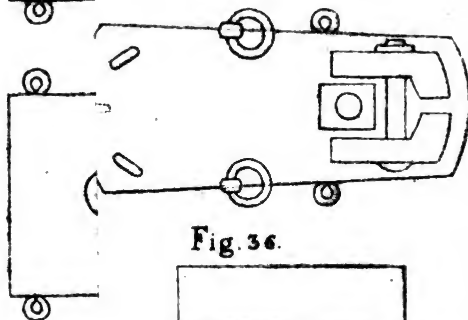


Fig. 36.




Fig. 37.



Fig. 38.

Lith. da Acad. R. das S.

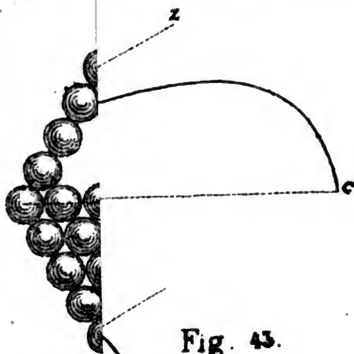



Fig. 43.

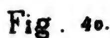


Fig. 40.

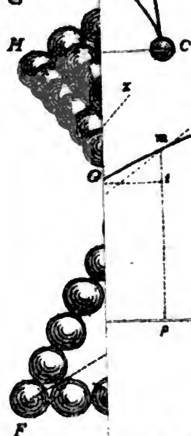
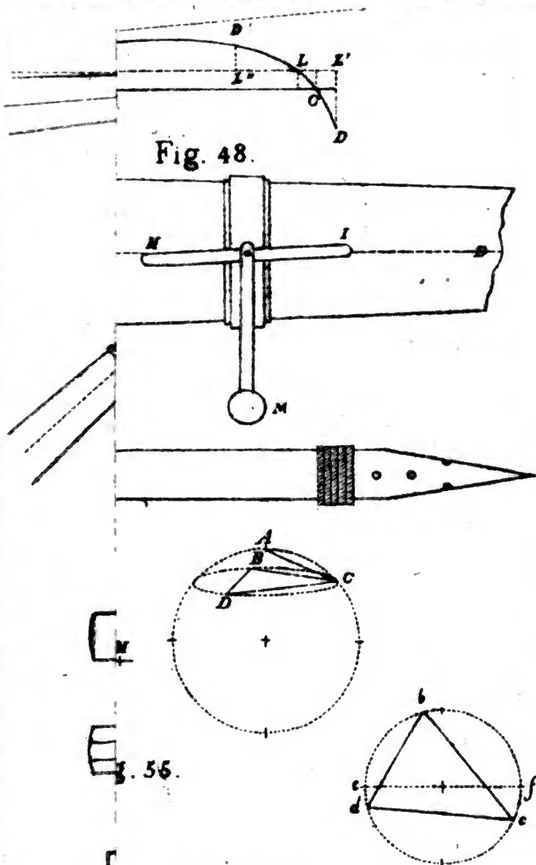



Fig. 44.

Lith. de Aend. R. des S.




Lith. du Acad. R. des S

# INDICE

## Do que contem este Compendio.

## NOTAS.



